Des

Mineralogen und Chemikers

Joh. Nepomuk von Fuchs

gesammelte Schriften.



Die Wissenschaft ist der Leitstern der Praktik i
und diese verirrt sich ohne jene leicht im düstern und
unbegrenzten Reihe der Möglichkeit.

Fuchs.

Gesammelte Schriften

des

Johann Nep. v. Fuchs.

Zum ehrenden Andenken

herausgegeben

von

dem Central-Verwaltungs-Ausschusse des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern.

Redigirt und mit einem Nekrologe versehen

von

seinem Schüler und vormaligen Assistenten an der Universität Landshut,

dem

königl. bayr. ordentl. Universitäts-Professor

Dr. Cajetan Georg Kaiser.

(Mit dem Bildnisse sammt Fac Simile und einer Abbildung des Geburtshauses des Verewigten.)

München 1856.

In Commission der Literarisch-artistischen Anstalt.

Druck von Dr. C. Wolf & Sohn.

Vorwort.

Der königl. bayer. Geheime Rath Joh. Nepomuk von Fuchs hat durch seine wissenschaftlichen Forschungen sowie durch seine großartigen Leistungen in der Technik sich verewiget.

Ein halbes Jahrhundert war Er rastlos thätig bemüht, die Mineralogie durch ihre Verbindung mit der Chemie wissenschaftlich zu bereichern und zu ordnen, den Aufschwung der Gewerbe zu fördern, Licht in den schwierigsten Theilen der geologischen Kenntnisse wie in der auf die chemische Mineralogie sich stützenden Technik zu verbreiten.

In Allem, was er geleistet und geschaffen, galt Ihm am höchsten die Wahrheit und Er hatte Kraft und Scharfsinn in reichlichem Maaße, sie den Tiefen, wo sie verborgen, zu entwinden.

Diesem Gelehrten, der außer seiner wissenschaftlichen Größe mit den Tugenden des Gemeinsinnes und der Vaterlandsliebe geschmückt war, ein bleibendes Denkmal zu setzen, ist Pflicht seiner dankbaren Zeitgenossen, am meisten aber des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern, dessen Vorstand Er war in einer der wichtigsten Perioden seines Bestehens.

Wir haben daher den Antrag unsers Mitgliedes, des k. Univ.-Prof. Dr. Kaiser — die in den Zeitschriften zerstreut liegenden Abhandlungen von Fuchs zu sammeln und in Einem Bande herauszugeben — mit Freuden begrüßt und in unserer 11. Sitzung heurigen Jahres am 2. April 1856 einstimmig zum Beschlusse erhoben.

Mögen diese gesammelten Schriften der Wissenschaft und Kunst eine dauernde Grundlage zum Fortbaue ihrer Schöpfungen gewähren, — ihren Anfängern zum ermunternden Vorbilde dienen, — vor Allem aber unvergänglichen Ruhm bewahren Demjenigen, aus dessen Feder sie geflossen sind.

München im November 1856.

Der

Central-Verwaltungs-Ausschuß

des

polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern.

Inhalts-Verzeichniß.

Nekrolog.

Am 5. März 1856 Morgens 7 Uhr verschied der vormalige Vorstand des polytechnischen Vereines für das Königreich Bayern,

der k. geheime Rath, Akademiker und Universitäts-Professor,

Herr Dr. Joh. Nepomuk von Fuchs.

Er war ein treuer Pfleger der Wissenschaft und ein sicherer Führer in der Praktik, in welcher Er nach seinem Wahlspruche „die Wissenschaft als den Leitstern bezeichnete, ohne welchen sich jene (die Praktik) leicht im düstern und unbegränzten Reiche der Möglichkeit verirrt".

Sein emsiges Forschen war getragen von einer seltenen Wahrheitsliebe, und sein ganzes Wirken und Kämpfen während eines halben Jahrhunderts war offen und in stetem Hinblicke auf Gemeinnützigkeit. Die alles Wissen krönende ideale Richtung, welche wir an dem Dahingeschiedenen von seinem ersten Auftreten als Lehrer und Naturforscher bis zu seinem Austreten aus dem irdischen Leben beobachten können, ist durchaus eine edle, der Allgemeinheit zugewendete, Segen bringende. Es war darum seinem Forschungsgeiste mit Vorzug gegönnt, in der geheimnißvollen Werkstätte der Schöpfung so manches verschleierte Gesetz, so manche verhüllte Bildungsweise zu ergründen, und dem mit der Natur ringenden Menschengeschlechte zur Erleichterung der Arbeit und zur Verschönerung seines Daseins enthüllt und gelichtet zu überliefern.

Ein Mann von solcher Geisteskraft und Größe, der für seine Mitwelt mehr gewirkt, als Anerkennung und Dank empfangen, ist nach seinem Hinscheiden wohl der Trauer aller Edlen werth, und verdient, daß wir Ihn noch einmal in der Geschichte seiner vor uns liegenden Werke aufrichten und zum bleibenden Andenken seinen mit Pietät erfüllten zahlreichen Schülern, allen Mitgliedern unsers Vereins, allen Freunden und Verehrern der Wissenschaft gleich einem Standbilde aufstellen.

Das reiche Leben, welches, aus ärmlicher Hütte entsprossen und unter vielen auch schweren Kämpfen entwickelt, hier vor uns liegt und beinahe 51 Jahre der fortdauernden Thätigkeit zählt, können wir in zwei Abschnitte fassen, welche zugleich an zwei Aufenthaltsorte des Verlebten — nämlich an Landshut und an München — geknüpft sind. Dort erblickten wir Ihn vom Jahre 1805 bis zum J. 1823 eifrigst lehrend und forschend, — hier sehen wir Ihn vom Jahre 1823 bis zu seinem Lebensende schaffend, das Erforschte lebendig machend und unablässig zur Vervollkommnung führend.

* * *

Drei Monate vor jener wichtigen Entdeckung — des Sauerstoffes —, die eine wesentliche Umgestaltung seines spätern Berufsfaches zur Folge gehabt und der Anfang der neuern Chemie gewesen ist, hat Fuchs das Licht der Welt erblickt als Sohn eines wenig begüterten Landmannes im bayerischen Walde am 15. Mai 1774 zu „Mattenzell" auch „Machtenzell", 1¼ Stunde von Falkenstein, dem Sitze des Landgerichtes

in der Oberpfalz, zu welchem der kleine Ort seit dem 24. Mai 1852 gehört, nordnordwestlich auf dem Sträßchen nach Unterzell, der Landgemeinde, welcher Mattenzell einverleibt ist. Der Geburtsort des Verewigten besteht in acht Wohnhäusern mit 14 Nebengebäuden, für acht Familien mit 22 männlichen und 22 weiblichen Personen. Die Bewohner treiben mittelmäßigen Feldbau (Roggen und Hafer) und Viehzucht. Die Hälfte derselben führt den Familiennamen „Fuchs", und der dermalige Besitzer des Geburtshauses unsers geistreichen Naturforschers ist der Sohn seiner Stiefschwester Heinrich Fuchs. Das äußerste Fenster rechts an der schmalen Seite der beifolgenden getreuen Abbildung der Geburtsstätte*) unsers Gelehrten führt zu der Kammer, worin Er am obenbenannten Tage geboren worden war.

Die Betrachtung derselben als des Eingangspunktes für Fuchs in dieses Leben im Vergleiche mit seinem Bildnisse, in welchem wir Ihn schon am Ausgange aus demselben finden, führt gewiß Jeden zu den erhabensten Empfindungen. Die Vorsehung vergißt in Vertheilung der Geistesgaben auch die entferntesten und ärmlichsten Hütten nicht, und scheint in der Entwicklung derselben anderen Gesetzen zu folgen, als unser modernes Erziehungswesen sich combinirt. Diese Stätte in ihrer Abgeschiedenheit spricht noch nach 82 Jahren laut und vernehmlich, wie wenig dazu gehört, um dennoch groß und nützlich zu werden. Ihr Sprößling fand hier nichts als eine Lebensweise in der einfachsten Form; kein ängstlich erwogener Stundenplan, der für jeden kürzesten Zeitraum einen andern Lehrgegenstand enthält, konnte die Keime seiner Geisteskräfte ersticken. Sie konnte Ihm nur Sitteneinfachheit, Sparsamkeit, Arbeitslust und Glaubenstreue geben.

Er wuchs hier unter der Führung seiner Eltern — schlichter Bauersleute — auf, bis Er zum Knaben gediehen war. Da erhielt Er seinen ersten Unterricht von den ehrwürdigen Vätern des Klosters Frauenzell, und seine Gymnasial-Studien vollendete Er mit Erfolg an dem damaligen bischöflichen Gymnasium zu Regensburg bei St. Paul. Wir finden Ihn hier von seinem 17. bis zu seinem 20. Lebensjahre, nämlich im Jahre 1791 in Grammatica, im J. 1792 in Syntaxi, im J. 1793 in Rhetorica prima und im J. 1794 in Rhetorica secunda.

Es bestand in damaliger Zeit die Einrichtung, die wir loben möchten, daß in den jährlich ausgegebenen Namensverzeichnissen der Studirenden an der Spitze einer jeden Klasse ein Preisträger „ex profectu per annum" und hierauf „reliqui, qui per annum eminuerunt" aufgeführt waren, während in den einzelnen Fächern nach dem Preisträger die Accessores kamen, und wer diesen Eliten nicht angehörte, gar nicht genannt wurde. Fuchs war während der vier Jahre nicht nur unter Denen, welche sich im Jahre hindurch ausgezeichnet haben, sondern auch unter den Accessores genannt, und die Fächer, in welchen Er sich in den zwei letzten Jahren hervorthat, waren „ex Carmine, ex Graeco, ex Historia et Geographia und ganz besonders ex Doctrina christiana".

Nach den hierauf vollendeten philosophischen Studien war Er anfänglich zum geistlichen Stande bestimmt, widmete sich aber später dem Studium der Medizin an der Universität in Wien. Hier zogen Ihn vor allen die Naturwissenschaften und insbesondere die Chemie an, welche Er bei dem damaligen Professor dieses Faches, Baron von Jacquin, gehört hatte. Er machte oft seinen Landsleuten, die gleichzeitig mit Ihm dort Medizin studirten und bereits fast alle Ihm in die ewige Heimat vorangegangen sind, den Vorwurf, wie sie dieses Fach nicht mit gleicher Vorliebe, wie Er, betreiben mochten. Diese Vorliebe wuchs aber dergestalt in Ihm, daß er immer mehr die Chemie und Mineralogie als die Hauptfächer seines Studiums und die Medizin als Nebenfach betrachtete. Unterstützt von dem Einfluße des churfürstlichen wirklichen Medizinalrathes und Professors der Chirurgie Dr. Alois Hagemayer in München nahm Er dennoch den Doktorgrad aus der Medizin an der damaligen churpfalzbayerischen Universität Heidelberg. Erst bei der nachfolgenden Prüfung für die ärztliche Praxis in München gewann die Macht des Berufes in Ihm die Oberhand. Er entsagte förmlich und entschieden der ausübenden Medizin, begab

*) Wir verdanken die Abbildung dieses denkwürdigen Hauses, nach manchem vergeblichen Versuche, auf Vermittlung des Hrn. Lyceal-Professors Dr. v. Schmoeger in Regensburg dem Talente und der Geschicklichkeit des dortigen Herrn Kunstmalers Joseph Ostermayr.



Nach d. Nat. gez. v. Jos. Ostermayr — Farbdr. v. S. Minsinger

DAS GEBURTSHAUS

des Mineralogen u. Chemikers J. N. v. Fuchs zu Mattenzell bei Falkenstein im bayer. Walde.

sich, unterstützt aus Staatsmitteln zum alleinigen Betriebe seines Berufsfaches nach Freiberg zu Werner, den er später in einer Abhandlung „den Lehrer der Mineralogie für ganz Europa“ nannte, dann nach Berlin und Paris und erst nach einigen mineralogischen und geognostischen Reisen kehrte Er in sein Vaterland mit Kenntnissen und Erfahrungen bereichert zurück, die die Akademie der Wissenschaften in München, vor welcher Er eine Prüfung ablegte, veranlaßten, Ihn zum Privatdocenten für Chemie und Mineralogie an der Universität in Landshut in rühmlichster Weise vorzuschlagen. Bei dieser Prüfung legte Ihm der damalige General-Bergwerks-Direktor v. Flurl, welchem „mit einigen akademischen Mitgliedern die Prüfung des Doktor Fuchs zur Stelle „eines Lehrers bei der hohen Schule zu Landshut übertragen war“, ein am 22. März 1805 entdecktes Fossil, wovon im Kirchholze bei Reichenhall ein sehr mächtiges Lager liegt und welches mit dem graulichschwarzen Kalksteine und der älteren Nagelfluh abwechselt, zur analytischen Probe vor.

Die Analyse eines wackenartigen noch ungenannten Fossiles (so lautet die Aufschrift) die Fuchs darüber geliefert, ist in den „physikalischen Abhandlungen der königl. bayr. Akademie der Wissenschaften, zweite Abtheilung (München im akademischen Bücherverlage 1806) S. 143—148 abgedruckt“ und mit einigen einleitenden Worten von Flurl eingeführt. Es sind die Erstlinge, die wir von dem angehenden Docenten im Schatze der Literatur finden konnten.

Am 25. November 1805 trat Er mit einem jährlichen widerruflichen Gehalt von 600 fl. das Lehramt in den benannten Fächern an unter dem Rektorate von J. M. Sailer, dem nachmaligen Bischofe von Regensburg, mit welchem Er später und durch die Familie, aus welcher Er seine Frau gewählt, in sehr freundschaftliche Beziehungen gelangte. Nur seine Kränklichkeit machte befürchten, es möchte dem vielversprechenden Docenten von der Vorsehung nicht lange gegönnt sein, den Lehrstuhl einzunehmen; denn er war damals schon lungenleidend, litt zeitweise an Blutspeien, und mußte sehr sorgfältig leben und behandelt werden. Seine Freunde in Pfarrkirchen und in Erding, wo Er sich in Ferien und sonst längere Zeit aufgehalten, waren von Besorgniß für sein Leben erfüllt, wie seine Zuhörer, obschon Er die Ersteren alle überlebte. Bei diesem schwächlichen Organismus war Er aber seinen Lehrfächern treu ergeben, sammelte, beschrieb, untersuchte und ordnete auf's Emsigste.

In seinen Erholungsstunden oder in den Ferien beschäftigte Er sich am liebsten mit dem Ofenbau. Er studirte dadurch praktisch die Feuerungskunde, indem Er aus Backsteinen und Lehm allerlei Luftzüge und Kanäle ausführte und ihre Brauchbarkeit erprobte, was Ihm später bei der Einrichtung eines Laboratoriums an der Universität zu Landshut und bei dem hohen Werthe guter Ofeneinrichtungen in einem solchen Institute sehr nützlich zu statten kam.

Am 8. Mai 1807 wurde Er zum ordentlichen Professor der Chemie und Mineralogie mit dem ständigen Gehalte von 1200 fl. ernannt, und am 5. Oktober 1810 verehelichte Er sich mit Fräulein Franzisca Fahrmbacher aus einer der achtbarsten Familien Landshuts, der Tochter des damaligen Gasthofbesitzers Hrn. Fahrmbacher, bei welchem der Versammlungsort für Abendgesellschaften von den Universitäts-Professoren Savigny, Mittermaier, Walther, Röschlaub und Andern war. Auch Zimmer und Sailer gehörten zu den Freunden des Hauses. Dieser Ehe entsproß am 14. September 1818 ein Sohn „Ludwig“, den Er mit einziger Liebe geliebt, und welcher gegenwärtig die Stelle eines Rathes bei dem kgl. Kreis- und Stadtgerichte München rechts der Isar bekleidet.

Die Wissenschaft, welcher Fuchs mit ganzer Seele angehörte, und worin Er, durch Beruf gesegnet, mit dem klarsten Forscherblicke den Ursachen der Dinge nachspürte, war gerade in den zwei ersten Decennien dieses Jahrhunderts im Innern so vielfach, im Aeußeren so außerordentlich anregend, daß Er nach einer kurzen Zeit der Rüstung mit Muth an den Kämpfen derselben Theil nahm und schon in den Jahren 1819—1823 als ein Heros bemerkbar wurde. Während mit dem Anfange dieses Jahrhunderts die neuere Chemie (die antiphlogistische) durch Klaproth in Berlin, den sich Fuchs auf seinen Reisen zum Freunde erworben, in Deutschland vorzudringen anfing, war sie in ihrem Vaterlande Frankreich sowohl im socialen Leben als auf dem Kriegsschauplatze schon heimisch geworden. Berthollet, Chaptal, Parmentier, die selbst in der Nähe des Kaisers standen und von seiner Municifenz unterstützt waren, wendeten sie für Nahrungs- und Heil-

mittel, für Munition und Montur an, so daß der Krieg sogar das Wachsthum der jungen Wissenschaft fördern half.

Kaum wurzelte die Ueberzeugung, daß der Prozeß der Verbrennung — der so weit verbreitete — ein synthetischer, und nicht wie bei dem vermeintlichen Ausscheiden des Phlogistons ein analytischer sei, leuchtete aus England herüber der blendende Lichtfunke, den Humphry Davy kolossalen galvanischen Batterien zu entlocken, und damit die träge Natur der Laugensalze und Erden dergestalt zu erschüttern wußte, daß er als deren innersten Kern Metalle ganz eigenthümlicher Art zeigen konnte.

Die Mineralogie, die Werner in ihrem ganzen Umfange so meisterhaft gepflegt, war an die äußeren Kennzeichen gebunden, und wenn auch Hauy die Krystallgestalten noch so sinnreich messen und berechnen konnte, auch ihren Zusammenhang mit der Mischung anerkannte, das Innere der Gesteine blieb ihren Blicken doch verschlossen, weil ihnen die Leuchte der Chemie fehlte.

Unter einer solchen Wucht von Reformen gab es in der Chemie und Mineralogie viel zu thun und Fuchs hat mehr gethan. Er hatte viel zu ändern, Neues zu schaffen und im Gedränge der Zeit zu sorgen, daß Alles scharf geprüft und überlegt werde. Wichtige Fragen waren Ihm zu lösen übrig, und Er löste sie vollständig. In dieser schweren und kampfvollen Zeit sehen wir gleichwie einen Schutzgeist an seiner Seite eine Tugend, die Ihn nimmer verließ, die aber die Einzige ist, welche in den Zeiten des Tumultes und der Reform den Sieg sichert — die Wahrhaftigkeit. Keine Unwahrheit, ja noch mehr, kein unnützes Wort, keine ungeprüfte Wahrheit findet sich in seinen Lehren, in seinen Schriften. Den ganzen Gang seiner Zergliederungen legte Er jedesmal umständlich und sachgetreu nieder.

Vergessen wir aber auch nicht, wie schwer die chemische Zerlegung der Mineralien ist, welche selbst Gehlen »eine ermüdend einförmige, höchst mühselige und durch unvermeidliche Zufälle so oft, nicht selten nahe am Ziele, vereitelte Arbeit« nennt; — und dann erst wie mühevoll und dürftig Fuchs in den ersten Jahren seiner Professur zu arbeiten genöthiget war. Ohne Gehilfen, nur mit einem sehr einfachen Diener mußte Er die Darstellung der Präparate zu den Vorlesungen wie zu den chemischen Untersuchungen selbst besorgen, alle Vorbereitungen für die Demonstrationen und Experimente bei den Lehrvorträgen über Chemie und Mineralagie allein treffen. Die Werkzeuge, Geräthschaften und Vorrichtungen waren in damaliger Zeit höchst unvollkommen und mangelhaft, und oftmals mußten die ungeformtesten Apparate höchst mühsam zusammengefügt werden, um sie zweckdienlich zu machen. Die Hälfte des Tages und mehr mußte Er den chemischen Arbeiten im Laboratorio zuwenden, und die Mängel nicht selten tief empfinden.

Die erste Erfindung, die wir aus jener Zeit von Ihm haben, ist eine Weingeist-Lampe, deren Argand'scher Brenner vom Weingeistgefäße durch eine communicirende Röhre ungefähr 87^{mm} entfernt ist. Diese Lampe, so nützlich nnd brauchbar, war Anfangs unter dem Namen »Fuchs'sche Weingeist-Lampe« eingeführt, später aber mit Hinweglassung des Namens des Erfinders allgemein angewendet. Wir sehen sie jetzt an Stativen angebracht und unter dem Namen verschiedener neuerer Erfinder kursiren. Sie ist aber immer die alte Fuchs'sche Lampe. Er selbst hat später nicht mehr darauf geachtet, allein sie verdient hervorgehoben zu werden; denn Werkzeuge erfinden und verbessern können nur diejenigen, welche arbeiten und mit den Beschwernissen der manuellen Arbeit vertraut geworden sind. Bald nachher verbesserte Er das Löthrohr, ein für Mineral-Untersuchungen so wichtiges Instrument, indem Er demselben eine cylindrische Form gab, wodurch das Blasen erleichtert wird und in welchem die Löthrohrrequisiten sehr bequem für mineralogische Reisen untergebracht werden könmen. Die beiden Geräthe hat sein hochverdienter Collega Hr. Prof. Dr. Buchner (gest. den 6. Juni 1852) beschrieben*).

Seine aufrichtige Theilnahme an der Wohlfahrt seines Vaterlandes führte Ihn in Werkstätten und Fabriken, und sein Scharfsinn wußte in Allem, was die Zeit und die Umgebung an Ihn brachte, den Punkt zu

---

*) Repertorium für die Pharmacie. 1820. Bd. IX S. 164 und 1823 Bd. XIV S. 246. Siehe gesammelte Schriften S. 63 und 64.

finden, um welchen die concentrischen Kreise einer Gewerbsproduktion gezogen sind. So befaßte er sich mit der Färberei und zwar zunächst der Seidenfärberei (bei uns „Schönfärberei“ genannt) und konnte darin wie in der Farbenbereitung trefflichen Bescheid geben. Zur Zeit der Continentalsperre zeigte Er den Färbern ein gar einfaches Verfahren, aus der Scheerwolle (Wolle, die bei den Tuchscheerern abfällt) durch Kochen in Aetzlauge, worin sich die Wolle aber nicht der Indigo auflöst, den Indigo wieder zu gewinnen, und beschäftigte sich eifrigst mit der Zuckergewinnung aus den Runkelrüben, die Er auch bei Gutsbesitzern und größeren Oekonomen zuerst in Bayern einführte. Die Grundsätze, zu welchen Er dabei in Hinsicht der Zucker-Extraktion und Conservirung des extrahirten Zuckers gelangte, haben sogar später noch Anerkennung gefunden. Die Tabakfabrikation, Papierfabrikation, Stärkmacherei und Bierbrauerei hatte er vollständig durchgearbeitet, und die Wege angedeutet, auf welchen ihr Gedeihen und Fortschreiten gesichert ist. Die Destillation des Quiriniöls von Tegernsee, eines Bergöles, wobei Er das Destillat in vier Portionen abnahm, führte Ihn im Jahre 1809, zur Kenntniß eines talgartigen Stoffes, den später Buchner sen. als Bergfett*) und noch später v. Kobell für gleichartig mit dem von Reichenbach entdeckten Paraffin erklärte. Ueber jene technischen Zeitfragen, so wie über die Rathschläge, die Er den Gewerben ertheilt, die aber großentheils erst in der spätern Zeit, wo die Mechanik sich mit der Chemie vermählte, lebendig werden konnten, hatte er nichts veröffentlicht; denn der Hauptgegenstand, der Ihn beschäftigte, war doch immer die Mineralanalyse und die mit dieser verbundene Systematisirung der Mineralogie.

Nicht selten analysirte Er ein und dasselbe Mineral zwei- oder dreimal, um das Wahre über die Natur der Bestandtheile wie über ihr gegenseitiges Mengenverhältniß zu ergründen, was auch nicht ohne Erfolg blieb. Dieses Streben nach Wahrheit brachte Ihn durch eine Seelenharmonie mit dem berühmten Dr. Ferd. Adolph Gehlen in die freundschaftlichsten Beziehungen. Wenn wir schon aus dem „vierten Bericht über die Arbeiten der mathematisch-physikalischen Classe der königl. bayer. Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1811“ ersehen können, wie aufmerksam Gehlen die Analysen von Fuchs und die Ansichten des Letzteren über die Verbreitung des Dolomits, der so oft mit dem Kalksteine verwechselt wurde und wird, behandelt und in den Sitzungen vom 4. Juli und 27. August des genannten Jahres (S. 214 u. 223) derselben erwähnt, so erkennen wir als Zeichen innigeren Anschlusses, daß Gehlen im Sommer 1813 sich vier Wochen bei Fuchs in Landshut aufhielt und mit Ihm arbeitete. Die Aufgabe, welche sie sich gesetzt hatten, war: „über mehrere Varietäten einer „Mineralspecies Versuche anzustellen und öfters zu wiederholen, um zu sehen, in wie weit „bei ihren Verschiedenheiten im Aeußeren, ihrer Lagerstätte und Begleiter die Mischung „abweicht, und ob sich die Abweichung auf die zufälligen Bestandtheile beschränkt oder „auch auf die wesentlichen, in Hinsicht des Mengenverhältnisses, ausdehnt?“ Fuchs wollte hierzu die Granate wählen, Gehlen zog aber die Zeolithe vor, und Fuchs trat diesem Vorschlage bei. Das Hauptresultat war, daß sie in mehreren Abänderungen des Mesotyp dieselbe Mischung, wie Klaproth im Natrolith fanden, aber darunter auf ein Mineral kamen, welches kein Natron, dagegen Kalk enthielt, was Gehlen, den verschiedene Angelegenheiten nach Wien gerufen hatten, an Prof. Schweigger am physikotechnischen Institute zu Nürnberg den Herausgeber des Journals für Chemie und Physik, von Wien aus schrieb, und dieser im 8. Bande seines Journales (1813) S. 353—366 bekannt machte; und dieß hatte die Entdeckung zur Folge „daß ein von Hauy krystallologisch bestimmtes Mineral „Mésotype pyramidée“ gar kein Mésotype gewesen war, sondern sich als eine eigene mit diesem und dem Stilbit verwandte Gattung bewährt hat“. Es war darunter gezeigt, wie die ausgezeichnetsten Mineralogen in große Irrthümer fallen mußten, wenn sie sich bei der Systematik von einseitigen Grundsätzen leiten lassen und nicht die Chemie zu Hülfe nehmen, welche die innere Natur der Körper aufdeckt.

Durch die Trennung der beiden Freunde aber, die hienieden keine Vereinigung mehr fand, wurde die Arbeit fast ein ganzes Jahr unterbrochen, dann wieder fortgesetzt, aber leider mußte Fuchs sie allein

---

*) Repertorium für die Pharmacie 1820 Bd. IX S. 290. Siehe gesammelte Schriften S. 91.

vollenden, weil Gehlen am 15. Juli 1815 in Folge der Einathmung giftiger Dünste gestorben war. Fuchs war durch den Verlust seines vielgeliebten Freundes tief betroffen, und säumte nicht, diesem ein Denkmal in der Wissenschaft dadurch zu setzen, daß Er ein im Jahre 1814 im Fassathale aufgefundenes Mineral, welches Er analysirt und als eigene Mineralspecies bestimmt hatte, dem verewigten Freunde zu Ehren „Gehlenit“ nannte.

Diese Abhandlung über den Gehlenit veröffentlichte Fuchs und ihr Inhalt ist von größtem Belange für die Wissenschaft.*) Er zeigte darin und in der im Jahre 1816 darauffolgenden Abhandlung über die Zeolithe**), daß in der Mischung der Mineralkörper Bestandtheile vorkommen, welche durch andere ersetzt werden können, ohne daß die Form des Ganzen eine wesentliche Aenderung erleidet. Solche Bestandtheile nennt Er „vicariirende“, weil sie Stellvertreter einer Mineralspecies sind und nicht wesentliche Bestandtheile derselben. Von diesem Gesichtspunkte aus, äußerte Er, müsse die Mineralspecies mit der chemischen Proportionslehre in Einklang gebracht und vor zu vielen Zersplitterungen bewahrt werden. Wie ungeeignet wäre es, die drei Alaune, — welche die schwefelsaure Thonerde mit dem Natron wie mit dem Kali und Ammoniak liefert, und die in ihren physischen Eigenschaften gar nicht von einander abweichen, — als drei verschiedene Salzgattungen zu betrachten?

Gerade in diesem Beispiele, sowie in der Aufgabe, die Er sich mit Gehlen gestellt hatte, zeigt Fuchs, wie Er bei den vicariirenden Bestandtheilen das Unverändertbleiben der physischen Eigenschaften namentlich der Krystallgestalt als wesentliches Attribut der vicariirenden Bestandtheile gemeint wissen will.

Dadurch war der Systematisirung der Mineralien, welche damals zwischen zwei Extremen — den äußeren Kennzeichen und der chemischen Constitution — schwankte, vorgearbeitet, und das Fundament zu einer Definition der Mineral-Species gelegt. Die Wahrheit dringt aber selten ohne Kampf durch. Hauy, der größte Mineraloge der damaligen Zeit, welcher gleiche Krystallform nur bei gleicher Mischung, und ungleiche Mischung durch Verschiedenheit der Krystallform voraussetzte, war dadurch schwer betroffen und Fuchs mußte es auch empfinden, daß Er Hauy's Prinzip verletzt und dem berühmten Krystallographen sogar einen Irrthum in seiner Krystallbestimmung nachgewiesen hatte, obschon ihm später Hauy dennoch die Anerkennung nicht versagen konnte. Auf dem Gebiete der Chemie wurde die Theorie der vicariirenden Bestandtheile ignorirt, bis vier Jahre später (1819) Mitscherlich in Berlin solche Körper, welche sich nach wechselnden Verhältnissen oder ganz in Verbindungen vertreten können, ohne Aenderung der Krystallisation zu veranlassen, als „isomorphe“ (ἰσομορφος, gleichgestaltig) bezeichnete, und die Lehre vom Isomorphismus auf eine sehr umfassende und systematische Weise durchführte, was diesem eben so wenig streitig gemacht werden kann, als unserem Fuchs die in allen Formen begründete Basis zu dieser Lehre. Zum bleibenden Andenken an diese Thatsache benannte Schafhäutl im Jahre 1842 ein von ihm analysirtes und als selbstständige Spezies bestimmtes Mineral mit dem Namen „Fuchsit“.***)

Die Arbeiten über die Zeolithe führten Ihn auch auf den bis dahin sogenannten Faserzeolith von Amberg und Er wies nach, daß dieses Mineral „kein Zeolith“ sein könne, weil es aus Thonerde, Phosphorsäure und Wasser bestehe, und nannte es „Lasionit“. Daran knüpfte Er einige Betrachtungen über die phosphorsauren Verbindungen und unter diesen über den von Ihm im Jahre 1815 entdeckten Phosphorit von Amberg, ein unansehnliches Gestein, welches bis dahin nicht erkannt war, und von seinem damaligen Schüler — dem nunmehrigen Professor der Mineralogie an der Universität in Würzburg Dr. Rumpf — untersucht wurde. Bei genauerer Untersuchung fand Er in demselben auch noch flußsauern Kalk, dessen Scheidung Ihm viele Schwierigkeit machte. Dem Letzteren schrieb Er die Eigenschaft des Phosphorescirens zu, welche dem Phosphorit beim Behandeln auf glühenden Kohlen zukommt.

Fuchs ließ indeß nicht ab, Krystallgestalt und innere Zusammensetzung (Mischung) — Form und

---

*) Schweigger's Journal Bd. 15 Hft. 4 S. 377. Gesammelte Schriften S. 1.

**) In demselben Journale Bd. 18 Hft. 1 S. 1. Gesammelte Schriften S. 6.

***) Annalen der Chemie 1842 Bd. 44 S. 56.

Inhalt — beständig im Auge zu halten, und wie dort durch die genauesten Messungen, so bestimmt Er hier durch die schärfsten Gewichtsbestimmungen die wechselseitigen Beziehungen. Das zeigt Er 1817 am deutlichsten in seiner Abhandlung über den Aragonit und Strontianit*), wo Er die chemische Analyse beider Mineralien von Stromeyer und seine comparativen Messungen der Winkel an den Krystallen derselben mit dem Reflexions-Goniometer zusammenstellte und erstaunt war, wie die geringe Menge von kohlensaurem Strontian im Aragonite über die große Menge von kohlensaurem Kalke in demselben eine so bedeutende Gewalt ausübt, daß dieser nicht nur von jenem die Gestalt, sondern auch einen Theil seiner chemischen Natur annimmt. „Sind „doch, sagt Er, manche Substanzen mit spezifischen Kräften begabt, und wirken auf gewisse andere fast so, wie „die Gifte auf die belebten Körper; ihre Wirkungen stehen in keinem Verhältnisse mit ihrer Masse und sie „überschreiten weit die Schranken der bekannten Gesetzmäßigkeit.“ Nachdrücklichst erwähnt Er hier, wie sehr bei Beurtheilung der chemischen Konstitution eines Körpers auch die physische zu berücksichtigen sei, und winzige Mengen eines Bestandtheiles oft, wie schon Werner gelehrt hat, „potenzirend“ werden können. Bei diesem Anlasse verbreitete Er sich weiter über Krystallisation und Körper von ähnlichen Krystallformen, wie Schwerspath, Cölestin, Bleivitriol, die einen gemeinschaftlichen Bestandtheil — die Schwefelsäure — in sich führen, woraus Er den Schluß zog, „daß die Krystallisation sich überhaupt mehr an die saueren (negativen) als an die „basischen (positiven) Bestandtheile zu binden scheine“.

Wir sehen, Fuchs wußte die Natur zu fragen und ihre Antworten, auch die leisesten, zu verstehen und richtig auszulegen. Wie sicher erkannte Er an der Färbung der Löthrohrflamme die Gegenwart der Phosphorsäure in Mineralien, die von den berühmtesten Chemikern untersucht waren, und welche Mengen, die denselben entgangen waren, — zu 35 bis 42 Procent — wies Er in dem Phosphorit, den Er unter den bayer'schen Mineralien entdeckt hatte, dem Lasionit, Wavellit, Lazulit**), und in dem von Ihm bestimmten und seinem Freunde dem Oberbergrathe Wagner zu Ehren benannten Wagnerit nach!

Uebersehen wir aber in der so eben erwähnten Abhandlung „über den Lazulit“ eine Note auf S. 40 der gesammelten Schriften nicht. Sie enthält ein Pflänzlein, welches wir jetzt als stämmigen Baum vor uns sehen. Fuchs bemerkt dort, wie Er sich reine Kieselerde durch Niederschlagen aus der Kieselfeuchtigkeit mit Salmiak verschaffe und erwähnt dabei Folgendes: „Diese so bereitete Erde ist sehr fein und etwas fettig anzufühlen, und löst sich in Kali „und Natron bei der gewöhnlichen Temperatur unter starker Erwärmung auf. Wird sie mit einer geringen „Menge Kali übergossen, so saugt sie es begierig ein, und erhärtet zu einer glasartigen Masse, welche sich sehr „stark an die Gefäße anlegt. Dieser Versuch ist mir jedoch nicht immer gelungen, und ich kenne die Umstände „noch nicht genau, von welchen das Gelingen desselben abhängig ist.“ Er war das Fundament des Wasserglases und ist ihm zur rechten Zeit gelungen. Drei Jahre später, im Jahre 1820, als Fuchs wieder kieselsaures Kali zu analytischen Zwecken sich bereitete, übergoß Er die Kieselerde, wie gewöhnlich, mit einer gehörigen Menge Kalilauge und brachte sie zum Sieden — da war die Kieselerde alsbald verschwunden und die siedende Lauge konnte noch viel mehr davon auflösen. Als das Ziel der Sättigung erreicht war, erhielt Er die Flüssigkeit noch einige Zeit im Sieden, bis sie syrupartige Consistenz annahm — und nun bekam sie auf der Oberfläche eine zähe Haut, die, so oft sie abgenommen wurde, an der Luft zu einem durchsichtigen Glase austrocknete. Alle eingetauchten oder damit bestrichenen Körper z. B. Holzspäne erhielten davon einen glasartigen Ueberzug, welcher an der Luft keine Feuchtigkeit anzog, sondern hart und spröde wurde. Somit war nun dasselbe Produkt dargestellt, welches sich im Jahre 1818 aus Kieselerde durch Absorption der Kalilauge gebildet hatte,

---

*) Schweigger's Journal Bd. 19 Heft 2 S. 113. Gesammelte Schriften S. 22.

**) Die Abhandlung über den Lasionit und Wavellit (siehe gesammelte Schriften S. 33) wurde in's Englische übersetzt: On Lasionite and Wavellite. Annals of Philosophy Vol. 14 October 1819 p. 276. Schweiggers Journal 1818 Bd. 24 Heft 2 S. 123 und Heft 4 S. 373. Siehe gesammelte Schriften S. 18. 33. 38. 40. In den Wässern von Landshut ermittelte den phosphorsauren Kalk zuerst sein Schüler Dr. Math. Girl, welcher damals unter seiner Leitung gearbeitet hatte. (Siehe dessen Dissertatio inauguralis, de aquis Landishutanis. 1817.)

und dann von Ihm durch die Analyse als die dritte Verbindung von Kali und Kieselerde nachgewiesen wurde, welche zwischen der Kieselfeuchtigkeit und dem Glase zu stehen kommt. Mit diesem neuen Silicate gelangte man weiter zur Erkenntniß, daß Kalk oder Bleioxyd zur Fabrikation des Glases nothwendig sind, wenn ein dem Wasser widerstehendes Glas dargestellt werden soll. Das neue — blos aus Kieselerde und Kali oder Natron — dargestellte Glas nannte er später wegen der Auflöslichkeit in Wasser — Wasserglas.

Im Herbste 1817 bereiste Er die Gegend um Obernzell bei Passau, wo sehr vorzügliche Porzellanerde gegraben wird, und zeigte in Folge der genauesten Untersuchungen, daß die Porzellanerde nicht, wie man geglaubt, aus dem Feldspathe, sondern aus einer von diesem ganz verschiedenen Mineralspezies, die er Porzellanspath nannte, durch Verwitterung entstehe. Aus einer vergleichenden Analyse des Porzellanspathes und der Porzellanerde erklärte Er den Verwitterungsprozeß und die dabei erfolgten Ausscheidungen von Kieselerde in Form von Opal, dann der Kalkerde und des Natrons und knüpfte daran eben so ingeniöse als die Keime späterer Entdeckungen in sich tragende Schlußfolgerungen über die Bildung und Umwandlung der erdigen Mineralien, und ihre Betheiligung beim Vegetationsprozesse, dann das Ausscheiden der Alkalien, die sich an der Färbung der Löthrohrflamme unterscheiden lassen, beim Eindringen der Kalkerde in ihre Masse. Die Abhandlung, in welcher diese Untersuchungen ausführlich dargelegt sind, ist in den Denkschriften der Akademie der Wissenschaften zu München deren correspondirendes Mitglied er seit dem 29. Mai 1815 war, für die Jahre 1818, 1819 und 1820 — Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften — S. 65, und in den gesammelten Schriften S. 49, enthalten.

Wie seinem Forscherblicke nichts entging und die Stoffe seiner im Nachbilden unorganischer Verbindungen so gewandten Hand willfährig waren, mag folgendes Faktum nachweisen. Schon im Jahre 1819 machte Fuchs in seinen Vorlesungen über Chemie bei dem Vermengen des gepulverten Schwefels mit wasserfreier Schwefelsäure und dem Entstehen des bekannten blauen Gemisches und hinwiederum in den Vorträgen über Mineralogie bei der Analyse des Lasursteines auf die färbende Verbindung in diesem aufmerksam. Alsbald entwarf Er ein Verfahren, nach welchem künstliches Ultramarin bereitet wurde, und wer in damaliger Zeit das Universitäts-Laboratorium in Landshut besucht hatte, wird sich der blauen Striche an den Wänden erinnern, die zum Erproben dieser Farbe gemacht waren. Er wollte sein Verfahren nur nicht früher bekannt geben, ehe es für die praktische Anwendung vollkommen reif war. Deßungeachtet ist und bleibt Er der Erste, der das künstliche Ultramarin dargestellt hat. Dieses Recht der Priorität vindiciren ihm alle seine Schüler aus der damaligen Zeit.

Im Sommer 1821 sah Er sich unter andern analytischen Arbeiten veranlaßt, mit seinem eifrigen und ausgezeichneten Schüler Georg Reichenbach, der das von Fuchs damals über ihn gefällte Urtheil vollkommen rechtfertigte und jetzt unter den Räthen der General-Bergwerks- und Salinen-Administration steht, Versuche über das Verhalten des Kochsalzes zum Wasser zu veranstalten, aus welchen resultirte, daß eine in der Siedhitze gesättigte Auflösung in vollgefüllten und sogleich verstopften Flaschen nach dem Abkühlen kleine Kochsalzkrystalle fallen läßt, wenn dieselbe salzsauren Kalk und salzsaure Bittererde noch enthält, — daß hingegen chemisch-reines Kochsalz, welches Er nach eigenthümlicher Vorschrift bereiten ließ, genau so viel kaltes wie warmes Wasser zu seiner Auflösung nöthig hat. Versetzten sie dann solche gesättigte chemisch-reine Kochsalzlösung mit einer gesättigten Lösung von salzsaurem Kalk oder von salzsaurer Bittererde, so fiel aus jener jedesmal bei veränderter Temperatur sehr viel Kochsalz in kleinen Krystallen nieder. Hierbei machte Fuchs auch aufmerksam auf die Abscheidung der Bittererde aus den Mutterlaugen der Salinen mittels Kalkmilch und auf die Verwendung der abgeschiedenen Bittererde als Zuschlag zur Porzellanmasse ꝛc. Endlich erinnerte Er auch an eine von Lowitz im Jahre 1793 schon bestimmte Verbindung des Kochsalzes mit Wasser, wenn gesättigte Kochsalzlösungen einer Temperatur von 8 bis 9° R. unter dem Thaupunkte ausgesetzt werden, wobei das Kochsalz schöne große tafelartige Krystalle — zum Systeme der Rhombenpyramide gehörig — bildet, die unter 0° R. an der Luft verwittern, über 0° R. zerfließen und eine Menge kleiner Würfel absetzen. Diese Abhandlung machte Fuchs erst im Jahre 1826, wo Er nicht mehr in Landshut war*), bekannt.

*) Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre Bd. 7. S. 407. Gesammelte Schriften S. 93.

Nun naht die Zeit, in der wir Fuchs aus Landshut scheiden sehen; denn Er wurde durch Dekret vom 28. Oktober 1823 an die Akademie der Wissenschaften nach München als Conservator der mineralogischen Sammlungen des Staates berufen. Jenen für seine wissenschaftliche Thätigkeit so wichtigen Ort, an welchem Er eingebürgert, im eigenen Hause, geehrt von seinen Collegen, umgeben von angesehenen Verwandten beinahe zwei Decennien im rühmlichsten Wirken verlebt hat, soll Er nicht verlassen, ohne daß wir Ihn in seiner Studierstube belauschen, in das Laboratorium begleiten und im Verkehre mit seinen Schülern beobachten. Wir müssen Ihn auch als Lehrer kennen lernen, nachdem wir Ihn bis hierher als Gelehrten gesehen haben.

Seine Vorlesungen hielt er in Landshut von 11—12 Uhr und zwar im Winter über Mineralogie und im Sommer über specielle Chemie zu dieser Zeit, und ausserdem noch im Winter von 2—3 Uhr Nachmittags wöchentlich dreimal über allgemeine Chemie.

Vom frühen Morgen an war Er den ganzen Vormittag hindurch ununterbrochen mit dem Studium und der Vorbereitung für die Vorlesung beschäftiget. Nie betrat Er unvorbereitet den Lehrstuhl. Er studirte die Autoren seiner Wissenschaft und las die Zeitschriften gewöhnlich auf- und abgehend in seinem stillen Arbeitszimmer, dessen Fenster, an welchem Er oft nachdenkend stand, in den freundlichen Garten führte. Erst später setzte Er sich an den Schreibtisch und brachte das Aufgenommene, in sich Verarbeitete zu Papier; denn auf das Studiren mit der Feder in der Hand hielt Er viel. Es verging daher kein Jahr, in welchem seine Hefte nicht neuen Zuwachs erhielten. Besuche während seiner Studierzeit, die sich auf den Vormittag bis 11 Uhr erstreckte, hatte Er nicht gerne und die unabweislichen wußte Er abzukürzen und, wo möglich, auf die Abendzeit zu bescheiden, die Er dazu sehr gerne verwendete. Nur der jeweilige Assistent, der Ihm vom Jahre 1812 an bewilligt war, hatte immer Zutritt und mußte sogar jeden Tag Morgens 8 Uhr zu Ihm kommen, über die in Arbeit befindlichen Präparate und Analysen und über die getroffenen Vorbereitungen zur nächsten Vorlesung berichten, und, wenn solche noch nothwendig wurden, die Andeutungen zu ihrer Anrichtung und Ausführung empfangen. Bei dieser Gelegenheit ließ Er sich manchmal in ein Gespräch höchst belehrender Art ein; oft geschah es aber auch, daß Er seine Stellung am Schreibtische, die seiner Kurzsichtigkeit wegen eine sehr tiefgeneigte mit an den Leib angeschlossenen Armen beinahe zusammengekauerte war, gar nicht veränderte. Am Schreibtische hatte Er ein offenes Glas mit befeuchtetem Chlorkalk und einem Stabe zum Umrühren vor sich. Der Eifer hielt Ihn oft lange am Studiertische, so daß Er Eile hatte, zur rechten Zeit im Hörsale einzutreffen.

Sein Vortrag hatte nichts Anziehendes, so wenig, wie der erste Eindruck seiner Person. Das häufige Hüsteln, wovon jener so oft unterbrochen wurde, und der eigenthümlich prüfende, messende Blick, mit Kurzsichtigkeit und einem ironischen Lächeln verbunden, hatten für den, der Ihn zum erstenmale sah, bei seiner übrigens ansehnlichen Gestalt nicht nur nichts Einnehmendes, sondern mußten erst gewöhnt werden. Deßungeachtet war sein Hörsaal immer gefüllt, und die Zuhörer in größter Eilfertigkeit zu demselben oder zum Laboratorium, wenn die Stunde seiner Vorlesung nahe war, und sie harrten aus bis zum Ende des Semesters, was bei Fuchs oft bis zum 6. und 7. September dauerte. Seine Gründlichkeit, seine Wahrhaftigkeit, die studirten Vorträge zogen sie an.

Am Nachmittage von 3 Uhr an arbeitete Er unabläßig im Laboratorium. Er analysirte, machte seine Gewichtsbestimmungen und Krystallmessungen, während der Assistent Ihn dabei zu unterstützen, für die nächstfolgende Vorlesung herzurichten und alle treffenden Experimente durchzumachen hatte. Das Laboratorium verließ Er im Sommer selten vor 7 Uhr Abends, und seine Angehörigen und Freunde und Collegen mußten oft lange auf Ihn warten, wenn sie Ihn zum Spaziergang abholen wollten. Ehe Er das Laboratorium verließ, besichtigte Er noch die Vorbereitungen für den nächsten Tag. Hieraus erklärt sich einerseits, daß heutzutage noch seine Zuhörer davon sprechen, wie außerordentlich selten das Mißlingen eines Versuches bei Fuchs war, andererseits, wie viel Zeit- und Müheaufwand für eine einzige experimentelle naturwissenschaftliche Vorlesung erforderlich ist. Im Winter kam zu den erwähnten Vorbereitungen noch das Aufstellen der Mineralien, was Er selbst besorgte.

Vom Jahre 1820 an hielt Er auch im Sommer-Semester wochentlich in zwei Nachmittagen chemisch-

analytische Uebungen privatissime, wozu Er nicht mehr als 8 Kandidaten zuließ, die sich schon in der allgemeinen und speciellen Chemie erprobt haben mußten. Diese beschäftigte Er mit Mineral-Untersuchungen, mit Analysen der Mineralwasser, Soolen ꝛc. ꝛc. und arbeitete selbst in ihrer Mitte. Bei der Ueberreichung des Untersuchungsgegenstandes theilte Er einen kurzen Scheidungsplan mit und überließ dann die ganze Durch- und Ausführung der Selbstständigkeit des Studierenden, die Er durch Wortkargheit und fortdauernde experimentelle Thätigkeit sehr zu spornen verstand. So oft Einer mit der Untersuchung zu Ende gekommen war, mußte er darüber in Gegenwart der übrigen Praktizirenden einen umständlichen Vortrag halten, wobei Fuchs passende Erörterungen, Einwendungen u. s. w. anbrachte. An Sonn- und Feiertagen pflegte Er immer Vormittags gegen 11 Uhr von der Kirche weg im Wintersemester in das mineralogische Kabinet, im Sommersemester in das chemische Laboratorium zu gehen. Die Eifrigen seiner Zuhörer erwarteten Ihn auf diesem Weg, um Ihn begleiten und bei dieser Gelegenheit ihre Zweifel anbringen zu können, denn da war Er am redseligsten, und Jeder wußte, daß er zu dieser Zeit am meisten von Ihm erfahren könne. Viele seiner Schüler erinnern sich daran noch jetzt mit freudiger Dankbarkeit.

Sparsamkeit, die Er aus seinem Vaterhause ererbte und auch im Umgange als eine Haupttugend hervorhob, „weil sie viele andere Tugenden in sich schließt“, übte Er in seinen Apparaten und Präparaten beinahe auf eine engherzige Weise. Steinzeug- und Porzellan-Gefäße, die er für das Laboratorium angekauft, wurden sorglichst und wo möglich unter Verschluß aufbewahrt, und nur bei der Darstellung interessanter Präparate oder zur Ausführung wichtiger Analysen in Gebrauch gebracht. So lange nur immer ein Gefäß benützt werden konnte, durfte ein neues nicht genommen werden. Der geringste Verstoß gegen diese wirthschaftlichen Maßregeln konnte Ihn in große Aufregung bringen. Er hatte auch als jährliche Exigenz-Summe nicht mehr als 300 fl.

Seine Ferien benützte Er, wenn seine stets leidende Gesundheit nicht eine besondere Pflege erforderte, immer zu wissenschaftlichen, mineralogischen oder technischen, Reisen.

Bei diesem auf die engen Berufskreise zurückgezogenen Leben, in welchem Jeder eine liebenswürdige Seite an ihm fand, wußte Er auch zeitweise durch gesellige Zirkel und Unterhaltungen sich und Andere zu erheitern und genoß die Achtung seiner Collegen und die Liebe seiner Zuhörer.

Im November 1823 folgte er dem Rufe nach München und verließ die heimische Universitätsstadt Landshut.

Sechs Wagen mit Professoren und Studenten begleiteten Ihn und die Seinigen bis Moosburg, wo nach kurzem Aufenthalte in herzlicher und rührender Weise Abschied genommen wurde. Seine anwesenden Schüler, an deren Spitze sein Assistent stand, konnten bei dem Händedruck des gerührten Lehrers die Thränen der Dankbarkeit und der aufrichtigen Zuneigung nicht bergen.

Eingetreten in die neue Berufssphäre in München gab Fuchs in der öffentlichen Sitzung der math.-phys. Classe am 13. März 1824 eine gedrängte Notiz über eine auf nassem Wege darstellbare glasartige Masse welche Er wegen des eigenthümlichen Verhaltens bei'm Ueberstreichen fester Körper mit derselben anfänglich „Glasfirniß“ nennen wollte, allein da sie nach der Analyse fast eben so viel Kieselerde enthält, wie das gemeine Glas, so zog Er die Benennung „Glasauflösung“ im flüssigen, und „Wasserglas“ im festen Zustande vor.*)

Am 27. März 1824 bei der 65sten Stiftungsfeier der Akademie hielt Er aber seine erste öffentliche Vorlesung**) „über den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie“ von derselben Stelle aus, von welcher 32 Jahre später sein würdiger Schüler und Nachfolger v. Kobell die Denkrede auf sein Hinscheiden hielt.

Die Früchte seines bisherigen mehr als 20jährigen Forschens legte Er in dieser Rede nieder, die den ungetheilten Beifall, auch den des damaligen Präsidenten der Akademie ꝛc. v. Schelling, im hohen Grade erhielt. Er beleuchtete darin den Werth der physischen Eigenschaften der Mineralien, den Er in keiner seiner Abhandlungen vernachläßigte; so wie Er auch die chemische Constitution nie einseitig bevorzugte. Wohl machte er aber das Stimmrecht geltend, welches der Chemie zuerkannt werden mußte bei der Diagnose der Mineralien

*) Bericht über die Arbeiten der k. b. Akademie der Wissenschaften in München vom Januar bis März 1824 S. 66.

**) Siehe gesammelte Schriften S. 71.

und insbesondere bei der Begriffsbestimmung der „Mineralspecies“ im Unterschiede unter sich und von der Varietät. Hiebei drückte Er sich auf das Bestimmteste über die von Ihm acht Jahre vorher bezeichneten „vicariirenden Bestandtheile“ aus, wie Er darunter nur solche Mischungstheile verstehe, welche stets in „demselben „stöchiometrischen Maße als äquivalentes Quantum für einander eintreten können, ohne daß durch deren Wechsel „die Richtung der Krystallisationskraft und die physische Beschaffenheit der Körper geändert werde“. Diese Anschauung, welche Fuchs aus der Vergleichung seiner zahlreichen Mineral-Analysen gewonnen hatte, ist zur richtigen Erkenntniß der subterranen Mechanik nothwendig.

Der Aufruf, welchen Er in der Einleitung zu dieser akademischen Rede mit den Worten vernehmen läßt: „Möge dieser Vortrag mit der Ruhe und Unpartheilichkeit aufgenommen werden, mit welcher ich ihn entworfen habe!“ deutet unverkennbar widerwärtige Empfindungen an, die das Klima der neuen wissenschaftlichen und amtlichen Sphäre Ihn verspüren ließ. Sie sollen aber hier das Bild nicht trüben, welches wir von dem geistigen Leben dieses unvergeßlichen Mannes zu vollenden haben. Wir sehen Ihn jetzt in die Bahn des Schaffens eintreten, und Schaffen ist ohne Kampf nicht denkbar.

Kurz nach dem Antritte seiner neuen Stelle in München am 14. Jänner 1824 wurde Fuchs von dem Central-Verwaltungs-Ausschuße des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern, welcher seit seinem 41jährigen Bestehen nie unterlassen hat, um die Technik hochverdiente Männer in seinen Kreis zu ziehen und dadurch sich fortan lebenskräftig zu erhalten, in die engere Mitte dieses Vereins gezogen, dem Er schon seit dem 12. April 1820 als ordentliches Mitglied angehörte. Er war ein sehr thätiges Mitglied, so wie hinwiederum der Verein nie verabsäumte, seine Erfindungen zu schützen und anzuerkennen. Reich an Erfahrung, voll der besten Absichten für gemeinnütziges Streben, ausgerüstet mit Scharfsinn, nahm Er bei der Feststellung von Preisaufgaben und den damit verbundenen und zu jener Zeit nicht selten aufeinanderfolgenden Konstituirungen von Preisgerichten, dann bei den vom polytechnischen Vereine ausgegangenen Lokal- und Kreis-Gewerbs- und Kunstprodukten-Ausstellungen, endlich bei den Berathungen der Sitzungs-Gegenstände und Vereins-Angelegenheiten regen Antheil, und erwarb sich das Vertrauen der Ausschußmitglieder in so hohem Grade, daß Ihm in den Jahren 1833, 1834, 1835, 1836 die Vorstandschaft durch Wahl übertragen wurde. Sein Wirken in dieser Eigenschaft war nicht minder erfolgreich, und die älteren Ausschußmitglieder gedenken noch seines Präsidiums mit der ehrendsten Anerkennung. Dadurch, daß es vor seiner Leitung üblich wurde, nur immer Sitzungen zu halten, wenn erkleckliches Berathungs-Materiale vorhanden war, hatte sich unter den Ausschußmitgliedern eine Lässigkeit eingeschlichen, die dem Bestehen und Gedeihen des Vereines fast gefahrdrohend geworden wäre. Die Sitzungen wurden immer weniger besucht, wodurch die Wenigen oder Einzelnen, die erschienen, die Uebermacht erhielten, und eine dem Ganzen nachtheilige Unordnung entstand. Fuchs hatte, wie Er die Leitung des Vereins in die Hände genommen, sogleich zur Regel gemacht, daß am Mittwoch einer jeden Woche Abends 5 Uhr eine Sitzung gehalten werde, es mag Materiale (Einlauf) vorhanden sein oder nicht, in welch' letzteren Falle Gegenstände, welche die Wohlfahrt der Gewerbe betrafen, zur Besprechung kamen. Diese Regel, welche bis zur Stunde eingehalten wird, wußte Er eben so nachdrücklich aufrecht zu erhalten, als auch eine wohlthätige Ordnung im Haushalte des Vereins einzuführen. Nachdem Er nach seinem ausdrücklichen Willen als Vorstand abgetreten war, blieb Er noch bis zu seinem Lebensende im Central-Verwaltungs-Ausschusse und selbst wenige Tage vor seinem Hinscheiden äußerte Er, wie Er hoffe, im kommenden Sommer wieder manchmal die Sitzungen besuchen zu können. — Durch diese Stellung im polytechnischen Vereine wie auch anderwärts gelangten hervorragende technische Zeitfragen an Ihn, die Er auch mit seinen bereits errungenen Forschungen zu seinem bleibenden Ruhme löste.

Noch waren die Schrecken über den im Jahre 1823 stattgehabten großen Theaterbrand in München nicht ganz vergessen und der neue Aufbau des gegenwärtigen Schauspielhauses machte von vielen Seiten den Wunsch rege, die hervorragendsten Theaterdekorationen und andere Gegenstände vor Feuerfänglichkeit zu schützen. Zu diesem Zwecke waren die verschiedenartigsten Vorschläge gemacht und mannigfaltige Materialien in Anwendung gebracht, von welchen keines solche Vortheile gewährte, wie jene chemische Verbindung von Kieselerde und Kali oder Natron, die Fuchs im Jahre 1820 herzustellen gelehrt hatte, nämlich das Wasserglas. Durch diese

Verhältnisse angeregt, sann Er nach einem praktischen Verfahren, dasselbe leichter und vollkommener zu erzeugen, wozu Er folgende Vorschrift entwarf: Es werden 10 Theile gereinigte Pottasche (oder 9 Theile Soda) mit 15 Theilen Abensberger-Sand (Kieselerde) und 1 Theil Kohlenpulver in einem Thontiegel 6 Stunden lang anhaltend bei starkem Feuer geschmolzen und das dadurch erhaltene Glas, welches von der Kohle, die zur Zersetzung und Absonderung der Kohlensäure aus der Pottasche zugesetzt war, grau oder bräunlich gefärbt ist, gepulvert und unter Umrühren in siedendes Wasser eingetragen, wobei 1 Theil Glaspulver in 4—5 Theile Wasser lösbar ist. In der Bereitung des Wasserglases nach dieser Vorschrift und in den weiteren größeren Versuchen damit unterstützte Ihn auf's regsamste sein Freund, der verstorbene Herr Leibapotheker Dr. Pettenkofer und später mit diesem der Herr Oberstbergamts-Assessor von Roeckel. Nach gehöriger Reife wurden mit dem neuen Produkte Versuche vor einer Commission abgeführt, die sich so bewährt haben, daß „alles Holzwerk der neuen Schaubühne in einer Ausdehnung von 465,300 Quadratfuß mit diesem Kieselkali sechsmal zu überstreichen beschlossen wurde, wozu ungefähr 300 Eimer von sehr concentrirter Auflösung erfordert wurden*), und daß Fuchs von Sr. Majestät dem Könige Max I. eine goldene Medaille und ein Hundert Stück Ducaten zur Belohnung erhielt. Die Abhandlung, welche Er darüber veröffentlichte und auch in Separat-Abdrücken ausgegeben wurde, erschien in Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre Jahrgang 1825 Bd. 5 S. 385. Er setzte darin sehr ausführlich und gründlich auseinander, daß Holz und andere brennbare Gegenstände nie völlig unverbrennlich gemacht werden, wohl aber ihre Feuerfänglichkeit gemindert werden könne, was noch selten richtig unterschieden wird, und stattete „die junge Pflanze auf dem Felde der Technik“, wie Er sie nannte, mit Allem aus, was zu ihrem Gedeihen und ihrer Nutzanwendung gehörte, die in Frankreich und England eine größere Ausdehnung gefunden hat, als in Deutschland. In Lille allein besteht nach den interessanten Mittheilungen, die wir am Anfange dieses Jahres von unserm Koryphäen der Chemie — Freiherrn v. Liebig — gelesen, unter der Leitung des berühmten Chemikers Kuhlmann eine Wasserglas-Fabrike, die Tausende von Zentnern dieses Produktes „dem Handel und den Gewerben zu liefern“ bestimmt ist. Es wird dort unmittelbar in flüssiger Form „durch „Auflösen von Quarz (Feuerstein) in einer starken Natronlauge in eisernen Kesseln unter einem Druck von 7—8 „Atmosphären ohne vorangehende Schmelzung dargestellt“. In Deutschland war dem Wasserglase noch eine edlere später zu benennende Anwendung vorbehalten.

Die Kieselerde, die der geistreiche Forscher immer eifriger studirte, ward nun zugänglich, denn sie war auflöslich gemacht, und dadurch zur Erforschung neuer Eigenschaften fähig. Der Gedanke der Steinbildung, über deren Ursachen Fuchs bei der Entstehung der Porzellanerde (S. 49) schon so begeistert war, erwachte wieder lebhafter und fand nun seine Befruchtung. Nach vielen Versuchen über das Verhalten der Kieselerde zu anderen Erden und insbesondere zu der Kalkerde gewann Er die Ueberzeugung, daß der Kalk auf nassem Wege von der reinen Kieselerde oder von der Kieselerde kieselerdeführender Steine und Erden durchdrungen, in chemische Vereinigung damit gesetzt und in ein hartes dauerhaftes Gestein übergeführt werden könne. Er versetzte 13 verschiedene kieselerdeführende Steine mit Kalk in geeigneter Weise nnd machte die Erfahrung, daß in Einigen derselben früher, in Anderen später die Kieselerde durch die anhaltende Einwirkung des Kalkes gleichsam erweichte, dann davon durchdrungen und endlich ein neues Steingebilde erzeugt wurde. Dabei beobachtete Er auch, daß andere Bestandtheile — Kali, Natron — die vorher in den kieselerdehaltigen Materialien enthalten waren, aus der Stelle gedrängt und ihre Stelle durch den Kalk eingenommen wurde. Er hatte nun die Freude, unter seinen Augen und Händen entstehen zu sehen, was Er in dem Jahre 1818 in den Porzellan-Erde-Gruben bei Obernzell der Natur so sinnreich abgelauscht hatte. Aus diesen Versuchen, die erst im Einklange mit jenen Beobachtungen und Forschungen richtig verstanden werden können, ging seine ruhmgekrönte Abhandlung**) „über Kalk und Mörtel“ hervor und damit war das Problem der Darstellung des hydraulischen Kalkes,

---

*) Bericht der k. b. Akademie der Wissenschaften in München vom Januar 1825 S. 221.

**) Erdmann's Journal für technische und ökonomische Chemie 1829 Bd. 6, Heft 1. S. 1—26. Heft 2. S. 132—162. Gesammelte Schriften S. 97.

Wasserkalkes, Cements gelöst. Der sogenannte natürliche hydraulische Kalk ist gerade in Bayern unter dem Namen »Mergel« in reichlicher Menge vorhanden, und konnte durch leichtes Brennen in jenen Zustand versetzt werden, in welchem die wechselseitige Durchdringung der beiden genannten Haupterden und die neue Steinbildung geschehen kann.

Man war damals aber der Meinung, der hydraulische Kalk sei nur in England zu finden, und wollte der Theorie über Bildung desselben von Fuchs durchaus keinen Glauben schenken, — ja man gab am Ende sogar noch vor, der hydraulische Kalk verlange »Steinkohlenfeuer« zum Brennen und könne deßhalb nur allein in England hergestellt werden. Es würde unter diesen und ähnlichen corrupten Meinungen noch lange gewährt haben, dieser Theorie Geltung zu verschaffen, wenn nicht ein besonders günstiger Umstand dieselbe unterstützt hätte. Im Jahre 1830 hat die Société des Sciences zu Haarlem folgende Preisfrage zur Beantwortung ausgeschrieben:

„Quels sont les caractères, auxquels on réconnaîtra les Ciments, qui s'endurcissent sous „l'eau? Quels en sont les principes constituans et quelle est la combinaison chimique, qui „s'opère pendant leur solidification?"

Innerhalb 2 ½ Monaten hat Fuchs vorstehende Aufgabe beantwortet und dann zur gehörigen Zeit an die Gesellschaft unter dem Motto „Involuta latet in alto veritas" eingesendet, und die Gesellschaft hat bei ihrer 79sten Versammlung am 19. Mai 1832 dem Einsender den Preis, bestehend in einer goldenen Medaille, zuerkannt, die Beantwortung aber als ihr Eigenthum in holländischer Sprache in den Gesellschafts-Verhandlungen bekannt gemacht, aus welchen sie in's Deutsche übersetzt wurde.*)

Die schwachgläubigen Gegner verstummten nun, und wenn sie auch nicht zur Ueberzeugung kamen, so ist der von ihnen bezweifelte Gegenstand dennoch zur ausgemachten Thatsache geworden.

Der Central-Verwaltungs-Ausschuß des polytechnischen Vereins für Bayern, der fortan den Werth und die Sicherheit der Erfindungen von Fuchs in seiner Zeitschrift anerkannt und gegen alle Angriffe kräftigst vertheidiget hat, ward beeilt, Ihm die große goldene Vereinsmedaille zuzuerkennen, die Fuchs mit sichtlicher Freude empfangen hat, was aus dem wortgetreuen Abdruck seines Danksagungs-Schreibens**) zu ersehen ist.

*) „Ueber die Eigenschaften, Bestandtheile und chemische Verbindung des hydraulischen Mörtels", übersetzt von Prof. Dr. Kaiser in Landshut aus den Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandske Maatschappy der Wetenschappen te Haarlem XX. Deel. Bl. 173—218 in Dinglers polyt. Journal Bd. 49. Heft 4. S. 271 Gesammelte Schriften S. 132.

**) An den Central-Verwaltungs-Ausschuß des polytechnischen Vereins für Bayern.

Nachdem meine Arbeiten in Betreff des hydraulischen Kalks und Mörtels hier von mehrern Seiten angefochten worden waren, und ich zum Lohne dafür manche Kränkung hatte erfahren müssen, so war es mir im hohen Grade erfreulich und entschädigte mich hinlänglich für alle Mühe und Verdrießlichkeit, daß der Central-Verwaltungs-Ausschuß des polytechnischen Vereins den Werth jener Arbeiten auf eine so ausgezeichnete Weise anerkannte und mir dafür die große Vereinsmedaille einstimmig votirte und nebst einem sehr schmeichelhaften Schreiben durch den Hrn. Präsidenten überreichen ließ. Diese Auszeichnung verpflichtet mich zum größten Danke, welchen ich hiemit dem Central-Verwaltungs-Ausschuß mit der Versicherung erstatte, daß dieselbe einen der angenehmsten Abschnitte meines Lebens bezeichnet und mir stets unvergeßlich bleiben wird.

Das günstige Urtheil einer so competenten Behörde dient nicht nur mir zum besten Zeugnisse, daß ich etwas dem Vaterlande Nützliches zu Stande gebracht habe, sondern trägt gewiß auch nicht wenig zur schnellern Verbreitung dieser Sache bei, indem man nun erst volles Vertrauen dazu schöpfen wird.

Ich verharre mit unbegränzter Verehrung

des

Central-Verwaltungs-Ausschusses des polytechnischen Vereins

München, den 1. October 1832.

gehorsamster Diener

Prof. Fuchs.

Zugleich wurde aber auch von dem polytechnischen Vereine die goldene Medaille für denjenigen Ingenieur, Bau- oder Maurermeister als Preis ausgesetzt, welcher »inländischen hydraulischen Kalk aufsucht, daraus nach der von »Fuchs gelieferten Abhandlung hydraulischen Mörtel bereitet und anwendet, um feuchte Wände und Wohnungen »trocken, die Wetterseiten der Gebäude schützend und dauerhaft zu machen, dann Wasserbehälter, Wasser- »bauten überhaupt ꝛc. herzustellen.« Dieser Preis wurde nach dem Beschlusse des Preisgerichtes dem damaligen kgl. Bezirks-Ingenieur Panzer in Bamberg (später Oberbaurath in München) zuerkannt.

Die Erfindung des Wasserglases und des hydraulischen Kalkes bilden das glänzendste Juwel in seiner Krone, welches nach allen Regionen seine Strahlen sendete, und unvergänglichen Ruhm dem Verewigten sichert. Wo stünden wir mit unseren Bauten und Baueinrichtungen ohne Cement? Ansehnliche Cementfabriken sind seit 20 Jahren hier und anderwärts entstanden, und fortan im Entstehen. Eine Menge von Wasserbauten, unterirdischen Bauwerken und verschiedener Einrichtungen in Bierbrauereien und Fabriken sind damit ausgeführt worden, so wie in der Landwirthschaft die Herstellung nothwendiger und nützlicher Einrichtungen erst dadurch möglich geworden ist.

Auf dieser Höhe angelangt sehen wir Fuchs Revue halten über alle seine Erfindungen und Entdeckungen, zu welchen Ihn das Studium der Kieselerde bis hierher geführt hatte, und da ergießt Er sich nun in einer Abhandlung »über den Opal und den Zustand der Gestaltlosigkeit fester Körper (Amorphismus)«*) und zeigt, daß das Starre zweierlei Zustände annehmen könne, — den der Gestaltung (der regelmäßigen und unregelmäßigen) und den der Gestaltlosigkeit, welch' letzteren Er in seinen letzten Lebenstagen mit dem Ausdrucke der »Allgestaltigkeit« vertauschen wollte. In dem erstgenannten Zustande drückte Er den der vollkommenen und unvollkommenen Krystallisation und in dem letztgenannten die gänzliche Abwesenheit des krystallinischen Zustandes aus — dort die bestimmte Krystallgestalt, hier die Kugelgestalt, die ohnehin auch allen Flüssigkeiten, die eo ipso amorph sind, beigelegt wird; dort die selbstständigen organisch gebauten Formen, hier die Produkte der Verschlackung, Verglasung, der Gerinnung, kurz der Deformation. Krystallisiren und Erstarren sei nicht Eins. Jeder feste Körper könne in diesen zwei Zuständen vorkommen, und da mit der Krystallgestalt gar viele Eigenschaften zusammenhängen wie z. B. Dichte (spec. Gewicht), Härte, Farbe, eine die chemische Verwandlung beschränkende Selbstständigkeit u. s. w., so könne ein und derselbe Körper in diesen beiden Zuständen ein verschiedenes Aussehen haben, wie der krystallisirte und amorphe Schwefel, der Bergkrystall und der Opal u. a. m. Diesen jungfräulichen Zustand der Materie (den amorphen) behandelt Er noch einmal im Vergleiche mit dem Isomerismus**), und nun erschwingt Er sich über »die Theorien der Erde«***) und erklärt mit der gewonnenen Erkenntniß die Genesis. Er verlieh dadurch dem Neptun neue Waffen, bekämpfte mit Erfolg die Erhebungstheorie, entwickelte die scharfsinnigsten Ansichten über die Entstehung der Steinkohlen, der Gänge vom Granit und anderem Gestein, die Bildung des Gypses, die Abkunft des Thones u. s. w. und es ist nicht zu bezweifeln, daß Gust. Bischof in Bonn, welcher unter den gegenwärtigen Geologen mit Recht einen so ehrenvollen Platz einnimmt, den Er nicht ohne Kampf mit den herrschenden Theorieen und als ein vormals eifriger Plutonist sich errungen hat, zum großen Theile auch durch Fuchs zur besseren Ueberzeugung kam.****) Die Ansichten, die jetzt in seinen ruhmgekrönten Werken durch die ganze Welt ihre Verbreitung finden, stimmen in Vielem und Wesentlichem mit denen von Fuchs überein.

---

*) Gelesen in der Akademie der Wissenschaften in München am 9. März 1833. Bayr. Annalen Nr. 51. Gesammelte Schriften S. 148.

**) Den Zustand der gleichen Zusammensetzung der Körper (ἰσομερής, aus gleichen Theilen zusammengesetzt) bei ungleichen Eigenschaften (Erdmann's Journal für prakt. Chemie 1836 Bd. 7 S. 345). Gesammelte Schriften S. 170.

***) Gelesen in der Akademie der Wissenschaften zu München am 25. August 1837. Gesammelte Schriften S. 199.

****) Siehe Gesammelte Schriften S. 246 — 247.

Auch Mohs besprach sich im Sommer 1839, als er bei'm Antritte einer größeren Reise (es war leider seine letzte) nach München kam, einigemale mit Fuchs über die neueren geognostischen Ansichten, gegen die sowohl er als auch Fuchs, jedoch aus verschiedenen Gründen eingenommen waren.*)

Nur der schwedische Chemiker Berzelius trat Ihm mit Einwürfen entgegen, die aber Fuchs in seinem Sendschreiben an Andreas Wagner**), den Ihm bis zum Tode treuergebenen Freund, in glänzender Weise widerlegte.

Ueber dem gewaltigen Aufschwunge, den der einfache aber geistvoll feinblickende Mann, der zeitlebens die Kieselerde studirt hat, genommen, hätten wir bald, was verzeihlich ist, der Zierrathen vergessen, womit Ihn inzwischen die Welt umrahmt hat.

Er wurde am 20. November 1835 unter Beibehaltung seiner bisherigen Stellung und übrigen Verhältnisse zum Oberberg- und Salinen-Rath ernannt, welche Stelle Er bis zum 25. April 1844 bekleidete; auch wurde Er am 12. Februar 1833 zum Chemiker im Obermedicinal-Ausschusse bestimmt, wo Er in der ersprießlichsten Weise bis zum 25. April 1849 fungirte und auf Seinen ausdrücklichen Vorschlag den Neffen seines obengenannten Freundes, unsern jetzigen Universitäts-Professor und Leib-Apotheker Dr. Max Pettenkofer — Einen seiner genialsten und dankergebensten Schüler zum Nachfolger hatte. Wir wollen hierüber aber den Fortschritt seiner geistigen Thätigkeit nicht zu lange unterbrechen.

Während die oben berührten größeren Arbeiten Ihn beschäftigten, ermittelte Er ein Verfahren, nach welchem der Goldpurpur***) im höchsten Grade der Schönheit hergestellt werden könne, und zeigte dabei eine neue Oxydationsstufe des Zinnes — das Zinnsesquioxydul; dann analysirte Er die Adelheidsquelle zu Heilbronn im Gerichtsbezirke Tölz und wies darin den reichen Jodgehalt auf eigenthümliche Art nach, und bestimmte endlich ein neues lithionhaltiges Mineral aus dem Quarzbruche zu Rabenstein bei Bodenmais als eigene Species, welche Er mit dem Namen Triphylin****) bezeichnete.

Eine folgenreichere Arbeit war die hallymetrische Bierprobe, die Er im Jahre 1832 aufgriff und im Jahre 1835†) dem Principe nach, im Jahre 1836††) in ihrer Anwendung veröffentlichte. Es war im Herbste 1833, als die bayr. Staats-Regierung an alle Chemiker, Apotheker und sonst der chemischen Kunst Erfahrenen die Aufforderung ergehen ließ, zweckmäßige Vorschläge zu einer in polizeilichen Fällen brauchbaren Bierprobe zu machen. Die nicht geringe Anzahl derselben, welche sich auf die bis dahin bekannten Bierproben theils nach physikalischen theils chemischen Grundsätzen zurückführen ließen, lief am Ende in der Hand von Fuchs, als Mitglied für praktische Chemie im Obermedicinal-Ausschusse, zusammen, welcher inzwischen seit dem Ausschreiben ein eigenthümliches von den bis dahin bekannten und üblichen ganz verschiedenes Verfahren zur Untersuchung der Biere ausgedacht und in Bereitschaft hatte. Die Untersuchung über das Kochsalz, welche Fuchs 12 Jahre vorher in Landshut durchgeführt hatte, lieferte hierzu die erste Grundlage. Jene ergab die bei verschiedenen Temperaturgraden constante Auflöslichkeit des reinen Kochsalzes in Wasser, wornach 36 Gewichtstheile Kochsalz 100 Gewichtstheile Wasser zur Auflösung fordern oder 1 Gewichtstheil in Wasser gelösten Salzes 2,7778 Gewichtstheile Wasser anzeigten. Diese Wahrheit war nun einmal errungen und festgestellt. Sie war aber nur geltend zwischen reinem Salze und reinem Wasser und es war jetzt eine zweite Frage durch Versuche zu beantworten — wie dann, wenn das Wasser Pflanzenstoffe, Kohlensäure, Weingeist, wie dieß im Biere der Fall ist, enthält? Die darauf abzielenden Versuche zeigten, daß Pflanzen-Extracte die Löslichkeit des Salzes nicht im Geringsten alteriren und daß extracthaltige Flüssigkeiten eben so viel Kochsalz auflösen, als das vorhandene

*) Friedr. Mohs und sein Wirken in wissenschaftlicher Hinsicht. Ein biographischer Versuch. Wien 1843 S. 71.

**) Aus Wagner's Geschichte der Urwelt besonders abgedruckt 1845. Siehe gesammelte Schriften S. 241.

***) Kastner's Archiv Jahrg. 1832 Bd. 5 S. 368. Gesammelte Schriften S. 166.

****) Erdmann's Journal 1834 Bd. 3 S. 98; 1836 Bd. 7 S. 353. Gesammelte Schriften S. 165.

†) Erdmann's Journal Bd. 5 S. 316. Gesammelte Schriften S. 165.

††) Dingler's polytechn. Journal Bd. 62 S. 302. Gesammelte Schriften S. 180.

Wasser auflösen würde, wenn kein Extract darin enthalten wäre, ja daß sogar die in Gummi, Zucker, Pflanzenextracten vorhandenen Wassermengen sich durch Kochsalz so genau bestimmen lassen, wie auf keine andere Weise, — weiter daß die Kohlensäure bei'm Auflösen des Salzes im Wasser aus diesem entweiche, und aus der Gewichtsverminderung sogar quantitative bestimmt werden könne, — endlich daß der Weingeist seinen ganzen Wassergehalt dem Kochsalze nicht abtrete, sondern der Alkohol dem Kochsalze gegenüber stets Wasser in Anspruch nehme und zwar verhältnißmäßig desto mehr, je mehr vorhanden ist. Die in der letzteren Erscheinung gegründete Gesetzmäßigkeit hat Fuchs alsbald ausgemittelt und dafür eine Tabelle entworfen. Auf diese Weise waren die Principien der neuen Bierprobe zurechtgelegt und es war festgestellt: je mehr Kochsalz*) ein bestimmtes Quantum Bier (jedesmal 1000 Gran) auflöst, desto größer ist der Wassergehalt. Wird sohin das Wasser in 1000 Gran Bier ermittelt, so erhält man durch Abziehen von dem benannten Bierquantum den Gesammtgehalt. Unterwirft man von dem nämlichen Biere, dessen Wassermenge und Gesammtgehalt so bekannt geworden sind, ein neues Quantum à 1000 Gran, welches zur gänzlichen Verflüchtigung des Weingeistes bis zur Hälfte eingekocht worden ist, demselben Verfahren, und bestimmt aus dem gelösten Salze im eingekochten Biere das Wasser, so gelangt man hierdurch zur Kenntniß des Gehaltes weniger dem verflüchtigten Weingeiste, d. i. zur Kenntniß der Extractmenge.

Um aber diese Probe praktisch brauchbar zu machen, war die schwierigste Aufgabe, die Menge des aufgelösten Kochsalzes jedesmal zu finden, und dazu blieb nichts übrig, als einen Ueberschuß von Salz anzuwenden, und das Gewicht des unaufgelösten Antheils durch Messen zu bestimmen. Dazu construirte sich Fuchs ein Meßinstrument aus einem cylindrischen kölnisch Wasser-Fläschchen, von welchem Er den Boden absprengte und die dadurch erhaltene Oeffnung zur Eingußmündung für das Bier mit dem Salzüberschusse zurecht machte, die ursprüngliche Oeffnung am Halse des Fläschchens aber verstopfte und an dem möglichst gleichweiten Halse selbst, der den Fuß des Instrumentes bildete, eine Gradleiter von Papier aufklebte, auf welcher Er das unaufgelöst gebliebene Salz ablesen konnte. Aus diesem umgekehrten Eau de Cologne-Fläschchen ging das jetzt gebräuchliche Meßinstrument, welches Er „Hallymeter (Salzauflösungsmesser)“ nannte, hervor. Der Name desselben wurde vielfach mißverstanden und häufig „Halometer“ dafür gebraucht. Fuchs wollte aber die bei dieser Bierprobe vorkommenden Hauptoperationen ausgedrückt wissen und gedachten Namen unter dem Beirathe eines berühmten Philologen aus ἅλς Salz, λύω ich löse, μετρέω ich messe, zusammensetzen, und den anfangs vorgeschlagenen „Hallysimeter“ nicht annehmen.

*) Das käufliche Kochsalz, sagt Fuchs, ist zur hallymetrischen Bieruntersuchung nicht geeignet, weil es noch andere Salze, als: salzsaure Bittererde, schwefelsaures Natron und schwefelsauren Kalk enthält, wodurch die Auflöslichkeit desselben bei verschiedenen Temperaturen merklich geändert wird. Um es zu reinigen, verfahre ich auf folgende Weise: Es wird in Kalkwasser oder, wenn es sehr viele salzsaure Bittererde enthält, in sehr dünner Kalkmilch unter fleißigem Umrühren aufgelöst, wobei die Bittererde vollkommen abgeschieden wird, für welche sich ein äquivalenter Theil Kalk mit Salzsäure verbindet. Die filtrirte Auflösung wird, um die Schwefelsäure zu entfernen, mit salzsaurem Baryt so lange versetzt, als sich noch eine Trübung zeigt. Dann filtrirt man sie wieder und präcipitirt mit kohlensaurem Ammoniak, dem etwas Aetzammoniak beigegeben worden, den Kalk und überschüssig zugesetzten Baryt. Hierauf läßt man sie 24 Stunden stehen und prüft sie zuletzt noch mit kleesaurem Ammoniak. Entsteht durch dieses Reagens in Zeit von 2 Stunden keine Trübung, so darf man überzeugt sein, daß aller Kalk entfernt ist. Die klare Flüssigkeit wird nun zur Trockniß abgedampft, und, um den Salmiak zu verflüchtigen, das Salz gelinde ausgeglüht, welches nachher ganz reines und zugleich vollkommen wasserfreies Kochsalz ist, und nur noch pulverisirt und gesiebt zu werden braucht, um zur Bieruntersuchung dienlich zu sein.

Auf eine leichtere Weise kann man sich reines Kochsalz verschaffen, wenn man eine gesättigte Auflösung im Winter einer Kälte von 9 — 10° R. aussetzt, wobei sich eine Menge von tafelförmigen Krystallen absetzt, welche wasserhaltiges Kochsalz sind. Bringt man diese auf einem Seihetuche in eine etwas höhere Temperatur, so zerfallen sie in ein krystallinisches Pulver, welches reines Kochsalz ist, und in gesättigte Kochsalz-Auflösung, welche davon abfließt. Dieses Salzpulver ist scharf auszutrocknen und zum Zwecke der Bieruntersuchung eben so vorzubereiten, wie oben gesagt wurde.

Diese Bierprobe, die bald andere hervorgerufen, hat sich seit ihrem Bestehen, wo sie nicht allein in tausendfältige Anwendung gebracht, sondern auch zweimal von Commissionen aus Sachverständigen auf's Genaueste untersucht und mit allen bisher bestehenden verglichen wurde, als die einfachste, zuverläßigste und in Rücksicht auf diese beiden Vorzüge auch kürzeste Bierprobe erwiesen, an welche wir immer appelliren müssen, wenn wir auch andere Bierproben gebrauchen.*) Das Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für Bayern liefert dafür zahlreiche Beweise, so wie alle Mißverständnisse, welche darüber auftauchten, hier ihre Beseitigung fanden.

Kaum war die hallymetrische Probe, die die sicherste Wasserbestimmung nicht allein in Bieren, sondern auch in Würzen, Zuckerlösungen, Säften, Weinen u. dgl. möglich macht, auf das Gebiet der Anwendung übergegangen, so beschäftigte Er sich mit der Gewinnung des Lithions aus dem Lepidolith, — mit der Analyse der Mutterlauge der Saline bei Kissingen, in welcher Er Kali, Lithion und Brom nachwies, — mit der Analyse der schwarzen Kreide von Ludwigsstadt im Bayreuthischen, — mit der des phosphorsauern Eisenmangans,**) welches bei Zwiesel aufgefunden wurde, und ganz vorzüglich mit der Ermittelung einer ganz sicheren Eisenprobe auf nassem Wege. „Diese gründet sich darauf, daß die Salzsäure, wenn der Luft kein Zutritt „gestattet wird, gar kein Kupfer aufzulösen vermag, daß sie aber davon, wenn Eisenoxyd hinzukommt oder schon „vorher darinnen enthalten ist, einen diesem (dem Eisenoxyde) entsprechenden Antheil auflöset. Dabei wird „einerseits salzsaures Eisenoxydul (Eisenchlorür), anderseits salzsaures Kupferoxydul (Kupferchlorür) gebildet. „Wenn man nun ein genau gewogenes Quantum von Kupfer in eine Auflösung von salzsaurem Eisenoxyde einträgt und so lange kocht, bis sich kein Kupfer mehr auflöst, die Flüssigkeit dann abgießt und das unaufgelöste „Kupfer mit Wasser gut abwäscht, trocknet und wägt, so erfährt man durch den Gewichtsunterschied, wie viel „Kupfer aufgelöst worden, und daraus läßt sich der Eisengehalt berechnen. Es verhält sich nämlich die stöchiometrische Zahl des Kupfers (= 31,7) zur stöchiometrischen Zahl des Eisens (= 28), wie sich verhält das „aufgelöste Kupfer zu x, d. i. zum Eisen, was bestimmt werden soll"***).

Diese Probe, die in allen Laboratorien, wie von unterrichteten Hüttenleuten und Probirern seither angewendet, wurde im Jahre 1853 von dem k. k. Generalprobirer Dr. Jul. Löwe in Wien, dem jetzigen Direktor der dortigen k. k. Porzellanmanufaktur, mit mehreren der bekannten Methoden der quantitativen Eisenbestimmungen einer genauen vergleichenden Prüfung unterworfen, und sie war die genaueste, von keiner übertroffen.

In diese Zeit fällt auch die Herausgabe der „Naturgeschichte des Mineralreiches"****) nach seinen Vorlesungen, wozu Er nur auf dringendes Bitten seines Collegen und Freundes Andreas Wagner diesem das eigene Heft überließ; und wir sind dem Herausgeber großen Dank schuldig, dieses so klar und gründlich abgefaßte Werk dem bescheidenen Zaudern des Verfassers entrungen zu haben, da es sowohl rücksichtlich des präparatorischen Theils als auch der Systematik eine Zierde der Wissenschaft ist.

Zu denjenigen Stoffen, die Fuchs mit besonderer Aufmerksamkeit studirte, gehörte, wie wir oben gesehen haben, auch das Eisen, und da Er in der Auffassung der Natur der Dinge nie einseitig das Chemische sondern auch das Physikalische mit gleicher Kraft festhielt, machte Er noch in dem Jahre 1851 seine Gedanken über die Gestaltungszustände des Eisens†), die höchst beachtenswerth sind, bekannt. Dasselbe bietet bekanntlich in den mannigfaltigen Sorten seines merkantilischen Vorkommens eine große Verschiedenheit dar, von welcher man den Grund leichthin in dem Kohlenstoffgehalte und Anderm suchte, nicht aber die Krystallisation beachtete, die bei dem Eisen, wie Fuchs erörterte, eine gedoppelte, „nach dem Gesetze des Ebenmaaßes nicht ver-

*) Kunst- und Gewerbeblatt 1838 S. 375. — 1836 S. 671.

**) Schweigger's neues Jahrbuch der Chemie und Physik Bd. 62 S. 184. 258. — Erdmann's Journal für prakt. Chemie Bd. 5 S. 316. Siehe Gesammelte Schriften S. 232 und 166 — 168.

***) Gelehrte Anzeigen 1839 Nr. 102 u. 103 S. 820 u. S. 825. — Kunst- und Gewerbeblatt 1849 S. 422. Gesammelte Schriften Seite 221.

****) Kempten bei Dannheimer 1842. Gesammelte Schriften S. 8.

†) Dingler's Journal Bd. 124 S. 346. Kunst- und Gewerbeblatt 1852 S. 349. Gesammelte Schriften S. 255.

„trägliche, in generisch verschiedenen Formen erscheinende“ ist. Daß „das Stab- (oder Schmiede-) Eisen tesseral krystallisire“, ist ausgemacht — daß „das Roh- (oder Guß-) Eisen aber rhomboëdrisch krystallisire“, höchst wahrscheinlich, und sohin habe man ein tesserales und ein rhomboëdrisches Eisen zu unterscheiden, und nicht allein darin die Verschiedenartigkeit der genannten Hauptsorten zu suchen, sondern auch in den physischen und zum Theil chemischen Eigenschaften, die damit zusammenhängen, als da sind: die Verschiebbarkeit der Theile, die Härte, Zerspringbarkeit, die Oxydirbarkeit, Auflöslichkeit in Säuren, die Schmelzbarkeit u. s. w. Das Eisen ist sohin von Fuchs als ein dimorpher Körper, und der Stahl als eine Legirung von tesseralem und rhomboëdrischem Eisen bestimmt worden. Wie Er aber mit Hilfe des Dimorphismus des Eisens die Natur des Stahles erklärt, so versucht Er die Aenderung der Aggregation des Eisens bei den so häufig vorkommenden Achsenbrüchen durch die Umänderung der faserigen Textur des Eisens in die körnige zu erklären. Durch das Hämmern und Walzen werden die kleinen Eisen-Würfelchen zu feineren oder gröberen Fasern, in einander verschlungen, gebildet — bei lange fortgesetzter Erschütterung aber wird der Zusammenhang zwischen den kleinsten Theilen aufgehoben und diese gruppiren sich zu rundlichen Parthieen oder Körnern, in welcher Zusammenhäufung sie kein Continuum mehr bilden.

So anziehend das Aeußere und Innere des Eisens für Ihn auf eine gewisse Zeitdauer auch sein mochte, so war es Ihm doch nicht möglich, der nun beweglich gemachten Kieselerde — dem Wasserglase — zu entsagen. Schmerzlich mag es seine ohnehin weiche Seele berührt haben, wie ein Viertel-Jahrhundert schon beinahe verflossen und seine Erfindung in das sociale Leben noch nicht eingegangen war, während der hydraulische Kalk mit Riesenschritten die Bahn sich gebrochen. Da naht sich Ihm der Genius der Kunst und entzündet in seiner zartfühlenden Seele den Gedanken, die Farben in der Wandmalerei dauernd und mit der Wandfläche zu Stein gemacht, der Nachwelt aufzubewahren. Diese Kunst, die Er mit dem Wasserglase anstrebte, das in seiner wässerigen Lösung die eingelegte Kreide durchdringt und steinhart macht, beschäftigte Ihn unablässig vom Jahre 1840 bis zu seinem Lebensende. Im Jahre 1842 hatte Er schon die Fundamente dazu gefunden, auf welchen Er fortbauend im Jahre 1846 zu bleibenden Grundformen gelangt war. Er nannte sein Verfahren die Stereochromie, bezeichnete die Beschaffenheit des Wasserglases und der Unterlagen für stereochromatische Gemälde und Anstriche, der dazu geeigneten Farben, wovon Einige erst gefunden werden mußten, das Auftragen derselben und endlich das Behandeln des fertigen Gemäldes, nämlich das Fixiren desselben mittelst des Wasserglases. Darin hat mit dankenswerthem Eifer und nicht ohne Opfer Professor Schlotthauer die Keime der jungen Kunst gepflegt.

Die Mühen, dieß alles zu finden und vom chemischen Standpunkte aus zurechtzustellen, waren Ihm nie zu beschwerlich; aber sein Verfahren mit der Kunst vermählt zu sehen, kostete größere Kämpfe, als man glauben mochte, und es müßten viele Trübsale geschildert werden, die Er deßhalb zu empfinden hatte, wenn nicht zu befürchten wäre, die Darstellung der Harmonie seines geistigen Lebens, welches hier die Aufgabe ist, in ihrer Klarheit zu stören. Seinem Streben, das auf das Wahre und Schöne abzielte, ward dennoch die Kunstweihe vorbehalten und zwar durch die Hand des genialen Kaulbach, der ebenso vorurtheilsfrei als kunstsinnig das stereochromatische Verfahren nicht nur im Kleinen, sondern auch im Großen zur Ausführung gebracht und unter seinen Jüngern verbreitet hat. Im Jahre 1851 bei der allgemeinen Weltausstellung in London ward dieses Verfahren, in einem Gemälde auf einer mit Mörtel überworfenen Holzplatte von einem Schüler Kaulbach's — Julius Muhr — ausgeführt, repräsentirt und von der Jury mit Ertheilung der Preis-Medaille an den Erfinder der „Stereochromie“ gekrönt. Seitdem wurden im neuen kgl. Museum zu Berlin vier große stereochromische Wandgemälde von Direktor v. Kaulbach, unterstützt von dem vortrefflichen Maler Echter, ausgeführt, und von Letzterem die Madonna della Sedia von Raphael, welche in einer Wand des königlichen Wintergartens zu München angebracht ist, gemalt.

Das wissenschaftliche Leben des Dahingeschiedenen, in welchem das Studium der Kieselerde wie ein rother Faden durchläuft und welches Er nach seiner Aeußerung zu einem ehemaligen Schüler und Freunde am Ende des vorigen Jahres (1855) für noch nicht erschöpft erachtete, zeigt deutlich, was die Geschichte der Erfahrungswissenschaften wie der Erfindungen tausendfältig lehrt, daß die Tragweite einer Erfindung oder Entdeckung

sich nicht bemessen lasse und ihr Wachsthum und ihre Kräftigung nicht erkünstelt werden könne. Ihr Same verlangt geeigneten Boden und angemessenes Klima, Raum und Zeit, wenn er keimen, wachsen und endlich die Blüthen zu Früchten reifen sollen. Wer hätte die Zukunft des Wasserglases vorherbestimmen können, als Fuchs im Jahre 1816 den Glasklumpen sah, der Ihm so viele Mühe kostete, ihn aus den Gefäßen, wo er eingetrocknet, wieder herauszubringen, und selbst dann, als Er im Jahre 1818 es nach Gefallen in einem Silbertiegel bereitete und den hölzernen Rührstab, mit einem Glashäutchen bedeckt, aus der flüssigen Masse zog? Ja, noch mehr — als dasselbe unter seiner Pflege und unter der Mithilfe eines Freundes im Jahre 1823 so weit gediehen war, daß es aus dem Treibhause des Laboratoriums in den kalten Boden der Technik verpflanzt werden konnte und Fuchs die Eigenschaften, Behandlungsarten und Verwendungen, von denen allen noch nicht einmal Gebrauch gemacht, beschrieben, und mit richtiger Ahnung gewünscht hatte, daß sein Pflänzchen „vor jedem giftigen Hauch“ bewahrt bleiben möge: vergingen noch mehr als 30 Jahre, während welcher Zeit die Fabrikation des Wasserglases betrieben, wieder aufgegeben, die damit hergestellten verkieselten Gemälde allen erdenklichen Proben und Torturen unterworfen wurden, bis seine Brauchbarkeit zur Wandmalerei bei uns, und zum Schutze der Bauwerke von den Architekten Frankreichs manifestirt war. Jedenfalls hat in unserm Vaterlande das Wasserglas die schönste Anwendung erhalten, denn jede denkend vollzogene Arbeit erreicht, wie uns die Technologie lehrt, ihre Vollendung in der Kunst. Die Kunst haucht ihr die Seele ein und verleiht ihr bleibende Beweglichkeit.

Nun naht uns eine ernstere Abschiedsstunde, als oben bei der Abreise des geliebten Lehrers aus Landshut, und dieser wollen wir uns durch eine kurze Lebensskizze während seines Aufenthaltes in München nähern. Fuchs lebte in München 32 Jahre und 4 Monate in derselben unaufhörlichen und ersprießlichen Thätigkeit, wie vordem 18 Jahre in Landshut. Am 3. Oktober 1826, als die Universität von Landshut nach München verlegt, wurde Er durch königliches Dekret derselben als ordentlicher Professor der Mineralogie wieder einverleibt, und Er lag dem Lehramte mit demselben Eifer und mit derselben Treue von Neuem ob, wie vorher in Landshut. Seine Vorlesungen hielt Er in dem Gebäude der Akademie, wo Ihm auch zu ebener Erde rückwärts dem Hofraume zu ein kleines Laboratorium angewiesen war, in welchem Er alle in München unternommenen Arbeiten ausführte und welches jetzt sein treuergebener Schüler und Freund Schafhäutl einnimmt. Er behielt dieselbe Tagesordnung bei, wie früher, indem Er immer am Vormittage dem Studium und am Nachmittage den Arbeiten in seinem kleinen chemischen Laboratorio oblag, zu dessen Erhaltung Ihm eine Exigenzsumme von 700 fl., woraus Er auch den Lohn eines Dieners mit täglich 50 kr. bestreiten mußte, bewilliget war. Einen besoldeten Assistenten hatte Er in München nie. Seine Leistungen wurden von den Akademieen zu Berlin und Wien, von vielen gelehrten Gesellschaften, die Ihn zu Ihrem Mitgliede gewählt, und von seinem allergnädigsten Landesherrn, dem und dessen Stammhause Er treu anhieng, durch Verleihung des Verdienstordens vom heil. Michael am 31. Jänner 1838 — des der bayerischen Krone am 1. Mai 1849, des Maximilians-Ordens für Kunst und Wissenschaft am 28. November 1853 und durch Ernennung zum geheimen Rathe unter'm 6. August 1852 — anerkannt. Den preußischen rothen Adler-Orden erhielt Er am 28. Juli 1841 wegen seiner auf wissenschaftliche Grundsätze gebauten Theorie von der Bildung des Wassermörtels. Sein siebenzigstes Geburtsfest wurde am 15. Mai 1844 von den Mitgliedern der Akademie und des Central-Verwaltungs-Ausschusses des polytechnischen Vereins für Bayern, von seinen Schülern und Freunden feierlich begangen, und Er war gerührt von den Huldigungen, welche Ihm bei dieser Gelegenheit aus nahe und ferne zu Theil geworden.

Die Kränklichkeit, die beim Eintritte in seine Laufbahn Freunde und Schüler mit Bangen erfüllte, begleitete Ihn bis zum 82sten Lebensjahre. Man hörte Ihn nie darüber klagen. Er beherrschte sie mit einer seltenen Geisteskraft, und wenn Er auch das Bett hüten mußte, so war es, als ob Er ausruhte und sich zur neuen Thätigkeit vorbereitete. Er befolgte eine musterhafte Mäßigkeit und die strengste Enthaltsamkeit von allen auch nur entferntesten Schädlichkeiten, so wie Er sich den ärztlichen Anordnungen des k. geh. Rathes Dr. von Ringseis und des k. Hof-Stabs-Arztes Dr. Urban pünktlichst unterzog. Ersterer war wohl sein ältester Freund und Schüler, denn Er hatte schon im Jahre 1805 bei Fuchs in Landshut Mineralogie und Chemie gehört. Fuchs kannte sich selbst genau, und hielt nach seinem siebenzigsten Geburtstage jeden Tag für ein Ge-

schenk des Herrn, von dem alles Leben kommt. Es waren Ihm noch beinahe 12 Jahre darüber beschieden, in welchen Er sich immer eifriger die Aneignung und Ergründung der religiösen Wahrheiten, die Er nie vernachlässigt hatte, angelegen sein ließ, und die Gespräche, die Er darüber so gerne führte, zeigten die nämliche Klarheit, wie die Behandlung seiner Wissenschaft, die Er bis zu seinem Ende mit Wärme gepflegt. Eine unbeschreibliche Freude ward Ihm noch zu Theil, als es Ihm in den letzten Monaten vorigen Jahres (1855) von der Vorsehung gegönnt war, seine Erfahrungen über das Wasserglas mit Bleistift (wegen der zitternden Hand) niederschreiben zu können. Diese Ausarbeitung, die sein Schwanenlied war, vollführte Er mit wahrem Entzücken*). Mit zum Himmel emporgehobenen Blicken konnte Er den Freunden, die Ihn besuchten, nicht genug ausdrücken, wie dankbar Er dafür sei, dieselbe noch vollenden zu können! In der rührendsten Weise nimmt Er darin von der Welt Abschied und schließt mit den Worten: „Omnia ad majorem Dei honorem et gloriam!"

Gegen die Mitte des Monats Februar im heurigen Jahre erkrankte Er, was in den letzteren Jahren in immer kürzeren Zwischenräumen der Fall war, und damit ließen die körperlichen Kräfte in solchem Grade nach, daß Er selbst die Nähe des Todes erkannte, und nun mit fast gesteigerter Geisteskraft zur Erbauung Aller, die Ihn zu sehen das Glück hatten, für den wichtigen Augenblick sich vorbereitete. „Christus führt uns zum Lichte", sprach Er kräftig zu Dem, der sein letzter Assistent in Landshut war, und drückte Ihm dabei herzlich die Hand, wobei Dieser im Geiste den Dank aller Schüler des sterbenden Lehrers mit einem inbrünstigen Kusse auf die fleißige und mildthätige Hand zurückgab. Es war derselbe, der an der Spitze der dankbaren Schüler im November 1823 zu Moosburg mit innigster Rührung von seinem geliebten Lehrer sich trennte — derselbe, dem es jetzt vergönnt war, diese Blätter über das reiche Leben der Nachwelt überliefern zu dürfen.

Am zweiten Morgen darauf hauchte Fuchs seine Seele aus, und tiefbetrübt, voll Schmerz der Verlassenheit, standen Freunde und Schüler an dem offenen Grabe des unvergeßlichen Lehrers.

Was der Entseelte im Jahre 1816 in einer Abhandlung ausgesprochen, Er wolle nur dahin arbeiten „das Wahre zu finden", das hat Er bis zu seinem Lebensende treu befolgt. Die Wahrheitsliebe mit der Glaubenstreue, die Er in dem Kranze der Tugenden von der ärmlichen Heimath empfangen hatte, haben sich in allen Beziehungen seines Erdenlebens kund gegeben; sie werden Ihn auch zu dem ewigen Lichte der Seligen geführt haben, an welches Er so fest geglaubt, und nach welchem Er sich so fromm gesehnt hat.

*) Sie ist in den gesammelten Schriften auf S. 260 abgedruckt.

Landshut.

(Landshut 1815.)

I.

Ueber den Gehlenit,

ein neues Mineral aus Tirol.

(Schweigger's neues Journal für Chemie und Physik 1815. Band 15, Heft 4, S. 377.)

Dieses Mineral ist erst im verflossenen Jahre gefunden und zuerst von dem Mineralienhändler Frischholz nach München gebracht worden. Es kommt im Fassathale am südöstlichen Abhang der Montzoni-Alpe bei Bozza, zwei Stunden von Pera in Begleitung von Kalkspath vor*).

Ich will davon zuerst die physischen und chemischen Merkmale, ohne mich an die gewohnte Ordnung zu halten, angeben, und hierauf die Analyse mit den nöthigen Bemerkungen folgen lassen.

Er ist bisher blos krystallisirt gefunden worden, und zwar in vollkommenen vierseitigen senkrechten Prismen, deren Grundflächen, wie es scheint, Quadrate sind.

Diese Prismen sind stets so niedrig, daß ihre Endkanten immer merklich länger sind, als die Seitenkanten; ihre Flächen sind immer etwas rauh, matt, oder höchstens schwach schimmernd. Sie sind gewöhnlich klein, manchmal sehr klein, selten von mittlerer Größe. Das größte Prisma, welches ich sah, war 4½ Linie hoch und 6½ Linie breit und ebenso lang.

Diese Krystalle kommen fast immer von verschiedener Größe zugleich auf- und in einander gewachsen vor, und die Zwischenräume der Gruppen sind gewöhnlich zum Theil mit Kalkspath ausgefüllt, der sich auch in die Klüfte, welche die Krystalle oft haben, hineingezogen hat. Selten sind einige einzeln in Kalkspath eingewachsen und um und um krystallisirt.

Manchmal haben sie einen grauen erdigen Ueberzug; viele sind etwas verwittert, besonders an den Ecken, wo sich unebene und gelblichbraun gefärbte Stellen zeigen.

Er hat dreifachen sehr versteckten Durchgang der Blätter, parallel mit den Krystallflächen; die beiden Durchgänge in der Richtung der Axe lassen sich an zerschlagenen Stücken bei lebhaftem Lichte ziemlich deutlich bemerken, der dritte, nach den Endflächen, gibt sich selten und meistens nur durch Quersprünge zu erkennen.

---

*) Ich gebe den Geburtsort so an, wie mir ihn Herr Frischholz sagte, der dieses Mineral nicht selbst gefunden, sondern von den Hirten der dortigen Gegend erhalten hat. Ein anderes interessantes Mineral, wovon ich bei dieser Gelegenheit Erwähnung machen will, hat dieser kenntnißvolle Mineralienhändler selbst auf der Seiseralpe angetroffen. Dieses kommt in allen seinen physischen und chemischen Eigenschaften mit dem Datolith überein, und hat auch, wie ich mich durch eine chemische Untersuchung im Kleinen überzeugt habe, die nämlichen Bestandtheile. Er findet sich dort nur krystallisirt, und zwar in kleinen und wenig deutlichen vierseitigen geschobenen und sechsseitigen ungleichwinkligen Prismen mit abgestumpften Ecken, die größtentheils vollkommen durchsichtig, und starkglänzend, aufgewachsen und verschieden gruppirt sind. Das Gestein, in welchem er bricht, ist dem Basalt sehr ähnlich; seine Begleiter sind Kalkspath und Ichthyophthalm. Dieses mag genug sein, um einen neuen Fundort dieses wichtigen Minerals zur Kenntniß des mineralogischen Publikums zu bringen.

Seine spezifische Schwere fand ich bei 14° R. gleich 2,98.

Er ist ziemlich leicht zerspringbar — halbhart in einem hohen Grade (er ritzt stark das Glas, gibt aber keine Funken mit dem Stahle).

Seine Bruchflächen sind theils uneben, theils feinsplittrig — wenig glänzend, bei einigen Abänderungen (besonders bei denen von weißlicher Farbe) beinahe matt. Der Glanz hält das Mittel zwischen Glas- und Fettglanz, neigt sich aber mehr zu diesem hin.

Er hat keine ganz entschiedene Farbe; seine Hauptfarbe hält das Mittel zwischen oliven- und lauchgrün, und geht einerseits durchs dunkel bläulich graue bis ins bläulich schwarze über, andrerseits verläuft sie sich bald ins dunkelölgrüne, bald ins leberbraune. Selten findet er sich grünlichgrau und grünlich weiß; sehr oft aber sind die dunkelgefärbten Stücke weißlich gefleckt. Alle diese Farbenabänderungen sind schmutzig.

Er ist gewöhnlich nur stark an den Kanten durchscheinend, manchmal fast undurchsichtig, selten und nur in sehr kleinen Krystallen durchscheinend.

Die Krystalle fühlen sich etwas fettig an; das Pulver ist mager anzufühlen.

Vor dem Löthrohre schmilzt er im Platin-Zängelchen schwer und nur in kleinen Splittern ruhig zu einem gelblich grünen etwas durchscheinenden Kügelchen, welches bei länger anhaltender Wirkung der Flamme schwarz wird.

Im schmelzenden Borax löst er sich langsam und ruhig auf; das schmelzende Natrum scheint aber gar nicht auf ihn einzuwirken.

Durch starkes Glühen erleidet er keine merkliche Veränderung in Hinsicht seiner Härte und seines Zusammenhalts, verliert aber 3,3 Prozent am Gewicht, und wird isabelgelb.

In mäßig concentrirter Salzsäure löst er sich, wenn er zu einem feinen Pulver zerrieben worden, bei gelinder Wärme ruhig und ziemlich schnell auf; die Auflösung hat eine schöne citronengelbe Farbe, und gerinnt schnell zu einer ausgezeichneten Gallerte, die sehr steif und zitternd ist.

Merkwürdig möchte es sein, daß die Stücke, welche einer anhaltenden Weißglühhitze ausgesetzt worden waren, diese Eigenschaft nicht verloren hatten.

Seine Bestandtheile sind: Kieselerde, Thonerde, Kalk, Eisenoxyd und Wasser.

Analyse.

Nachdem ich mich von der Gegenwart der genannten Bestandtheile und der Abwesenheit anderer Substanzen durch vorläufige Versuche überzeugt hatte, schritt ich, um das quantitative Verhältniß derselben auszumitteln, zur genaueren Untersuchung. Zu diesem Zweck wurden die reinsten Stücke ausgesucht und feingerieben, 100 Gr. davon in Salzsäure bei gelinder Wärme aufgelöst, die geronnene Auflösung zur Trockne abgedampft, und die Kieselerde auf die gewöhnliche Weise abgeschieden. Sie wog nach dem Ausglühen genau 29,64 Gran. Aus der hiebei erhaltenen Auflösung wurde zuerst durch reines Ammonium die Thonerde nebst dem Eisenoxyd und hierauf durch kohlensaures Kali siedend der Kalk gefällt. Der gut ausgesüßte und getrocknete kohlensaure Kalk wog 63,2 Gran, worin 35,3 reiner Kalk enthalten sind.

Die Thonerde wurde von dem Eisenoxyd durchs Sieden mit Kalilauge geschieden, aus der alkalischen Auflösung durch Salmiak präcipitirt, gut ausgewaschen, getrocknet und ausgeglüht und noch warm gewogen. Ihr Gewicht betrug 24,8 Gran. Das von der Thonerde befreite Eisenoxyd löste ich wieder in Salzsäure auf, versetzte die Auflösung, um das Eisen vollkommen zu oxydiren, mit Salpetersäure, und ließ sie damit sieden.

Das hierauf mit kaustischem Ammonium wieder gefällte, gut ausgewaschene und ausgeglühte Eisenoxyd auf dem Maximum der Oxydation wog 6,82 Gran.

Dafür können höchstens 6,56 Gr. Oxydum ferroso-ferricum in Rechnung gebracht werden. In dem Eisenoxyd ist nur eine Spur Manganoxyd enthalten.

100 Theile Gehlenit bestehen also aus

Kieselerde	29,64	— Sauerstoff		= 14,71.	5.
Thonerde	24,80	„		= 11,58.	4.
Kalk . .	35,30	„	= 9,94	= 11,74.	4.
Eisenoxyd	6,56	„	= 1,80		
Wasser .	3,30	„		= 2,91.	1.
	99,60.				

Ich habe dieses Mineral dreimal auf die angeführte Weise analysirt, und immer fast dieselben Resultate erhalten. Ich wollte jedoch davon kein Mittel nehmen, sondern lieber von derjenigen Analyse, die ich, wegen des geringen Gewichtsverlustes und der glücklichen Durchführung überhaupt, für die sicherste halten konnte, die Resultate hier genau so angeben, wie ich sie erhalten habe. Sie stimmen auch, wie an den beigesetzten Sauerstoffmengen der Bestandtheile zu ersehen ist, ziemlich gut mit der Lehre von den bestimmten chemischen Verhältnißmengen überein, von welcher sich, wie der berühmte Berzelius gezeigt, die Mineralogie überhaupt sehr viel zu versprechen hat. — Mit dem Kalk und Eisenoxyd hat es jedoch eine eigene Bewandtniß; weder dieses noch jener paßt, für sich genommen, in die Reihe der Verhältnisse, werden aber beide zusammengenommen, so kommt eine Menge von Sauerstoff heraus, welche fast genau das Vierfache von dem Sauerstoffe des Wassers, und fast gleich dem Sauerstoff der Thonerde ist.

Dessen ungeachtet halte ich das Eisenoxyd nicht für einen wesentlichen Bestandtheil dieser Gattung, sondern blos für einen vicariirenden Bestandtheil, wenn ich mich dieses Ausdruckes bedienen darf, für einen Stellvertreter von fast eben so viel Kalk, welcher bei der Abwesenheit des Eisenoxyds zur Ergänzung noch vorhanden sein müßte, um mit den übrigen Bestandtheilen in das gehörige Verhältniß zu treten; und ich glaube, daß sich in der Folge Varietäten finden werden, die viel weniger oder gar kein Eisenoxyd, dagegen aber eine größere Quantität von Kalk enthalten werden. Die weißlichen Krystalle, welche im Feuer nur blaß gelblichgrau werden, und sich auch etwas strengflüssiger zeigen, scheinen dazu den Uebergang zu machen.

Aus diesem Gesichtspunkte wird man die Resultate mehrerer Analysen von Mineralkörpern betrachten müssen, wenn man sie einerseits mit der chemischen Proportionslehre in Uebereinstimmung bringen, andrerseits verhindern will, daß die Gattungen nicht unnöthiger Weise zu sehr zersplittert werden, was, wenn man immer in kleinen Mischungsverschiedenheiten schon einen hinreichenden Grund zur Trennung finden wollte, am Ende so weit gehen würde, daß man bei manchen nicht mehr im Stande wäre, einen bestimmten Gattungscharakter zu fassen. Die schwefelsaure Thonerde liefert mit Ammonium so gut wie mit Kali, oder mit diesen beiden Alkalien zugleich Alaun; wäre es wohl zweckmäßig, diese drei verschiedenen Zusammensetzungen, die in ihren physischen Eigenschaften gar nicht von einander abweichen, als drei verschiedene Salzgattungen zu betrachten *)? Das Ammonium kann hier die Stelle des Kali ganz oder zum Theil vertreten, und umgekehrt.

Der Gehlenit wird im Mineralsysteme als eine eigene Gattung neben dem Vesuvian, mit dem er unter allen bekannten Mineraliengattungen die größte Aehnlichkeit hat, seinen schicklichsten Platz finden. Der Unterschied zwischen diesen beiden Mineralkörpern ist übrigens doch so groß, daß ich kaum glauben kann, daß man sie je in eine Gattung wird vereinigen wollen. Wir dürfen, um uns von ihrer specifischen Verschiedenheit zu überzeugen, nur einige der vorzüglichsten Verhältnisse in nähere Betrachtung ziehen. Der Vesuvian hat eine ganz andere chemische Constitution als der Gehlenit; bei diesem ist der Kalk, bei jenem die Kieselerde vorwaltend **); dieser enthält chemisch gebundenes Wasser, jener ist wasserfrei; dieser löst sich leicht und vollkommen

*) Gehlen schrieb mir kurz vor seinem Tode, daß es ihm gelungen sei, auch mit Natrum Alaunkrystalle darzustellen. Dieses erinnert an den Feldspath, welcher Natrum anstatt Kali enthält.

**) Im Vesuvian scheint (nach Klaproths Untersuchung des Vesuvians vom Vesuv) der Sauerstoff des Kalks nebst dem des Eisenoxyds gleich 10, der der Thonerde ebenfalls gleich 10, und der der Kieselerde = 20 zu sein; oder die Sauerstoff-

in Salzsäure auf, und bildet eine ausgezeichnete Gallerte, jener wird, wie ich mich selbst durch einen Versuch mit einer ganz kleinen Quantität überzeugt habe, nur durch längeres Sieden mit Salzsäure zersetzt, und die Kieselerde scheidet sich als ein sandartiges Pulver ab. Nicht weniger beträchtlich ist der Unterschied in Hinsicht der Schmelzbarkeit (der Vesuvian schmilzt leicht, und siedet stark dabei auf), der Härte (der Vesuvian gibt lebhafte Funken mit dem Stahle), der Deutlichkeit des Blätterdurchgangs (der Durchgang der Blätter ist beim Vesuvian viel deutlicher als beim Gehlenit), des specifischen Gewichts u. s. w.

Ich habe diesem Mineral den Namen „Gehlenit" beigelegt, um meinem verewigten Freunde Gehlen, dessen Verlust die Wissenschaft und seine Freunde noch lange beweinen werden, ein kleines Denkmal zu setzen. Das größte Monument hatte er sich selbst längst durch seine vielen und verdienstvollen Arbeiten gesetzt; und das schönste hatte er sich in dem Herzen aller derjenigen errichtet, mit denen er in näherer Verbindung gelebt. Denn unvergeßlich wird er Allen sein, welche mit ihm als Menschen und Gelehrten vertraut gewesen, die in sein edles und theilnehmendes Herz geblickt, seinen geraden und offenen Charakter, und seinen heißen Eifer für das Gute und Wahre gekannt haben; bewunderungswürdig wird er stets allen bleiben, welche seinen unermüdeten Fleiß und seine rastlose Thätigkeit, wovon er ein Opfer geworden, beobachtet, sich von seiner Gewandtheit im Arbeiten, seinen umfassenden und bis auf die kleinsten Gegenstände sich erstreckenden chemischen Kenntnissen überzeugt und sie zu beurtheilen gewußt haben.

Leicht umhülle ihn die Erde, mit deren Elementen kaum Jemand vertrauter als er war!

---

mengen scheinen sich zu verhalten wie 1 : 1 : 2. Es wäre sehr zu wünschen, daß die Untersuchung dieses Minerals noch einmal mit ganz reinen Stücken vorgenommen würde; theils weil die Resultate beider Analysen von Klaproth zu stark von einander abweichen, theils weil die Bestandtheile des Kaneelsteins, der doch höchst wahrscheinlich als eine eigene Gattung betrachtet werden muß, mit denen des Vesuvians zu sehr übereinstimmen, als daß man diese Sache schon für ganz abgethan ansehen könnte. Wenn in dem sibirischen von Klaproth untersuchten Vesuvian Grossular eingeschlossen gewesen wäre, so würde sich daher einsehen lassen, warum er weniger Thonerde und mehr Kieselerde gegeben, als der vom Vesuv.

II.

Ueber eine bequeme Methode, reines Wasserstoffgas zu bereiten.

(Schweigger's Journal für Chemie und Physik 1815 Bd. 15, Heft 4, S. 494.)

Die gewöhnlichen Methoden, deren man sich bedient, Wasserstoffgas zu bereiten, liefern immer ein Gas von eigenthümlichem Geruche, der wahrscheinlich von Beimischung fremdartiger Stoffe abzuleiten, da dieser Geruch, wie Döbereiner gezeigt hat, Bd. III S. 377, durch Kohle zerstört werden kann. Das bei der Voltaischen Säule an Platinapolardrähten entbundene Gas ist das reinste, aber die Methode es zu gewinnen zu umständlich und viel zu wenig ergiebig. Bekannt ist es aber, welche reichliche Menge Wasserstoffgas sich am Gold oder Platina entbindet, wenn man dieses unter verdünnter Salzsäure mit einem Zinkstängchen berührt. So schreibt Schweigger in seinen Bemerkungen am angeführten Orte. Herr Professor Fuchs bedient sich dieser Methode, um auf die leichteste Art ganz reines Wasserstoffgas zu bereiten. Er bringt einen Platintiegel in verdünnte Salzsäure in der Art, daß derselbe ganz mit der Säure angefüllt und damit bedeckt ist, und legt dann eine kleine Zinkplatte oben auf den umgestürzten Tiegel. Alles Hydrogen, welches sich am Zink entbindet, und wahrscheinlich durch einen kleinen Gehalt von Zink verunreiniget ist, entweicht, wie das an des Platinatiegels Aussenseite entbundene, in die atmosphärische Luft, während sich unter dem Platinatiegel das reinste Hydrogen ansammelt, womit dieser in kurzer Zeit erfüllt ist.

(Landshut 1816.)

III.

Ueber die Zeolithe.

(Schweigger's Journal für Chemie und Physik, 1816, Bd. 18, Hft. 1, S. 1.)

A.

Mesotyp.

Verschiedene Umstände bewogen mich, die Arbeit über die sogenannten Zeolithe wieder vorzunehmen, welche ich vor drei Jahren mit meinem Freunde Gehlen angefangen hatte, und vor allem die Untersuchung über den Mesotyp zu beendigen. Dieses ist nun so gut, als es bei meinen beschränkten Hülfsmitteln geschehen konnte, geschehen, und ich säume nicht, die Resultate dieser schwierigen Arbeit bekannt zu machen. Bevor ich aber in die Sache selbst eingehe, muß ich einige Nebendinge berühren, und besonders über die Absicht, welche wir beim Anfang dieser Arbeit hatten, über den Fortgang, welchen sie nahm, und die Aufnahme, welche dasjenige fand, was von meinem Freunde darüber bekannt gemacht wurde, etwas anführen.

Ich hatte einmal gegen Gehlen den Wunsch geäußert, daß ich mit ihm eine Reihe oryctognostisch verwandter Mineralien chemisch untersuchen möchte, um einigen noch nicht gehörig bestimmten Verhältnissen derselben mehr auf den Grund zu kommen, welche den Mineralogen zu verschiedenen Ansichten über die Mineralien-Gattungen und zu verschiedenen Bestimmungen derselben Anlaß geben, und nicht selten auch zwischen den Chemikern und Mineralogen zu Entzweiungen und Mißverständnissen führen, die der Wissenschaft nachtheilig sind und gehoben werden müssen, wenn die Mineralogie vorwärts kommen soll. Niemand war leichter zu einer solchen Arbeit zu bewegen als Gehlen, dem nichts zu schwierig und nichts zu mühsam war. Es sollten, das war unsere Absicht, über mehrere Varietäten einer Gattung Versuche angestellt und öfters wiederholt werden; es sollte dabei nicht nur auf die im Aeußern merklich abweichenden Varietäten, sondern auch vorzüglich auf die Verschiedenheit ihrer Lagerstätte und Begleiter u. s. w. Rücksicht genommen werden, um zu sehen, in wie weit bei diesen Verschiedenheiten die Mischung abweicht und ob sich die Abweichung auf die zufälligen Bestandtheile beschränkt oder auch auf die wesentlichen in Hinsicht des Mengenverhältnisses ausdehnt. Wir hofften hiebei auch zugleich ausmitteln zu können, ob die Behauptung mehrerer Mineralogen, daß eine Gattung in eine andere übergehen könne, gegründet sei oder nicht; wir hofften ferner in Hinsicht der Bestandtheile, welche man zufällige nennt und mit denen man gar oft ein beliebiges Spiel treibt, einiges ins Reine bringen und darthun zu können, daß dergleichen Bestandtheile in reinen und vollkommen ausgebildeten Mineralien selten und auch dann nur in geringer Menge vorkommen. Dieses war hauptsächlich die Aufgabe, welche wir uns gemacht hatten und die wir mit Hülfe der chemischen Proportionslehre, welche schon damals der Mineralogie eine Reform ankündigte, glaubten lösen zu können. Ich hielt für eine solche kritische Untersuchung diejenigen Mineralien für sehr geeignet, welche Herr Werner zur Sippschaft des Granats setzt, die in der neueren Zeit einen bedeutenden Zuwachs erhalten hat. Gehlen wollte aber lieber die Zeolithe zuerst untersuchen, über welche er früher schon einiges gearbeitet hatte, und ich trat gerne seinem Vorschlage bei, weil ohnehin die durch Herrn Smithson gemachte

Entdeckung des Natrums im Mesotyp, die mir eben damals bekannt wurde, meine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand gezogen hatte.

Um die Arbeit in den Gang zu bringen, begab sich Gehlen am 1. Juni 1813 hieher. Wir arbeiteten 4 Wochen hindurch größtentheils über diesen Gegenstand. Das Hauptresultat war: daß wir in mehreren Abänderungen des Mesotyp dieselbe Mischung fanden, wie sie Herr Klaproth im Natrolith gefunden hatte; daß uns aber darunter auch ein Mineral vorkam, welches kein Natrum, dagegen aber Kalk enthält und auch im Uebrigen so sehr vom Natrolith abweicht, daß wir glaubten, es davon trennen und in einer eigenen Gattung, für die wir den Namen „Skolezit" vorschlugen, aufstellen zu müssen; daß es uns ferner sehr wahrscheinlich wurde, daß Hauy's Stilbit (Werner's Strahl- und Blätterzeolith) zwei Gattungen umfasse.

Obwohl diese Resultate einerseits mit dem übereinstimmten, was schon über diesen Gegenstand bekannt war, so standen sie andrerseits damit doch auch in einem großen Widerspruch und erregten bei uns manche Bedenklichkeiten, die uns zu wiederholten Untersuchungen zwangen und uns lange kein bestimmtes Urtheil auszusprechen erlaubten.

Nachdem wir in unserer Untersuchung so weit gekommen waren, wie eben gesagt wurde, mußten wir uns wieder trennen. Meinen Freund riefen verschiedene Angelegenheiten nach Wien, von wo er an Herrn Schweigger einen Brief schrieb, in welchem er ihm die Resultate unserer Arbeit mittheilte und der im achten Bande des Journals für Chemie und Physik abgedruckt wurde. Dieser Brief erschien nachher auch im Journal de Physique (Tome 78, p. 444—451), aber in eine Abhandlung von Gehlen und Fuchs (Memoire par Gehlen et Fuchs) umgearbeitet, in welche sich mehrere Fehler eingeschlichen haben*).

Durch unsere Trennung wurde diese Arbeit unterbrochen, und es verging fast ein ganzes Jahr, bis sie wieder fortgesetzt werden konnte. Während dieser Zeit erhielten wir durch die Güte einiger berühmten Mineralogen mehrere Stufen, die uns erst in den Stand setzten, unsern Gegenstand weiter zu verfolgen. Darunter befand sich der Mésotype épointée, der uns besonders auffiel und zuerst geprüft wurde. Es ergab sich bald, daß er nicht zum Mesotyp gehören könne, sondern eher mit dem Ichthyophthalm zu vereinigen sei**).

Der Unterschied, den wir anfangs zwischen dem Natrolith und Skolezit gefunden hatten, schien uns bei fortgesetzter Untersuchung immer geringer zu werden; denn wir fanden in einem Mineral, was nicht merklich von dem Skolezit verschieden ist, nebst Kalk auch gegen 5 Procent Natrum; wir fanden ferner, daß der Krystallisation des Natroliths eben so wenig als der des Skolezit ein rechtwinkliches vierseitiges Prisma zu Grunde liegt. Dieses schien uns sehr für die Vereinigung beider Mineralien in eine Gattung zu sprechen.

So standen die Sachen, als Gehlen starb. Ich hatte nach diesem Unglücksfall alle Lust zu dieser ohnehin sehr undankbaren Arbeit verloren und ich würde sie kaum mehr fortgesetzt, noch viel weniger etwas darüber bekannt gemacht haben, wenn ich nicht eine besondere Veranlassung dazu bekommen hätte. Diese gaben mir zwei Briefe vom Herrn Hauy an Herrn Leonhard, welche dieser in seinem Taschenbuch für die gesammte Mineralogie (Jahrg. 9) hat abdrucken lassen. Herr Hauy äußert darin in bittern, ja in mehr als bittern Ausdrücken eine große Unzufriedenheit über das sogenannte Memoire de Gehlen et Fuchs; er findet darin nichts als Irrthum und Unwissenheit, und sagt unter andern: „H. Smithson habe vor uns das Natrum im Mesotyp entdeckt***); H. Vauquelin, mit dem er hierüber gesprochen habe, wisse wohl, warum ihm das Natrum entgangen sei****); das, was wir über die Form des Skolezit und Stilbite anamorphique gesagt haben, beweise

*) In diesem sogenannten Memoire ist der erste Satz, in welchem Gehlen auf des Herrn Smithson Entdeckung hingedeutet hat, weggeblieben; der Name Mohs wurde in Moll umgewandelt; Gattung (espèce) wurde mit genre, Art (sous-espèce) mit espèce übersetzt; Seite 448, Z. 32. wurde Mesotyp anstatt Mesolith gesetzt.

**) Gehlen zeigte dieses in Schweigger's Journal an. B. 11, S. 125.

***) Dieses war uns nicht unbekannt, wie ich schon gesagt habe.

****) Dieses glauben wir gern. Woher ist aber die nicht unbedeutende Menge Kalk (0,0946) gekommen, welche H. Vauquelin im Mesotyp gefunden hat? War dieser in dem untersuchten Stücke zufällig vorhanden?

nichts anderes, als daß wir die Principien der Krystallographie nicht inne haben*); er würde auf das, was wir gegen seine Meinung vorgebracht haben, und auf unsere zahlreichen Fehler gar nichts sagen, wenn wir uns nicht zugleich an dem H. Baron v. Moll versündiget hätten, der ihm ein so ehrenvolles und schmeichelhaftes Zeugniß (in Betreff der Abtheilung der alten Zeolithe) gegeben, und der mit vollem Rechte ein berühmter Gelehrter sei**); es sei, sagt er endlich, nicht das Mindeste an dem zu ändern, was er in seinem Traité und in seinem Tableau comparative in Betreff der alten Zeolithe gesagt habe„***).

Diese Aeußerungen konnte ich nicht mit Gleichgültigkeit ansehen; und ich hätte darauf antworten müssen, wenn ich auch nicht von mehreren Seiten dazu aufgefordert worden wäre. Die Antwort besteht darin, daß ich in gedrängter Kürze die Resultate unserer gemeinschaftlichen Untersuchung und der nach Gehlen's Tode von mir allein über diesen Gegenstand fortgesetzten Arbeit darlege. Wenn auch die harten Ausdrücke, mit welchen uns H. Hauy begegnet ist, in Beziehung auf mich nicht durch ein sehr schmeichelhaftes Zeugniß, welches er mir in einem der angeführten Briefe gegeben, gemildert worden wären: so würde mir doch die unbegränzte Achtung, welche ich für diesen edlen und großen Mann habe, dessen Verdienste um die Mineralogie unsterblich sein werden, nicht erlaubt haben, mich gegen ihn eines Ausdruckes zu bedienen, der ihm unangenehm sein könnte. Möge dieser Aufsatz Herrn Hauy's Beifall erhalten! und möge er darin einen Beweis finden, daß es mir nicht darum zu thun ist, meine Meinung durchzusetzen oder eine Neuerung zu machen, sondern daß ich mit meinem Freunde bloß dahin gearbeitet habe, um das Wahre zu finden.

Ich werde hier blos von denjenigen Mineralien handeln, welche Herr Hauy zum Mesotyp gerechnet hat; nächstens wird ein kurzer Aufsatz über den Stilbit folgen. Unter dem Mesotyp sind, wie schon aus dem Vorhergehenden hervorgeht, vier verschiedene Substanzen begriffen, die nun näher betrachtet werden sollen. Ich bezeichne sie einstweilen mit folgenden Benennungen: Natrolith, Skolezit, Mesolith, Mésotype épointée. Wer an diesen Benennungen etwas anstößiges findet, der mag sie mit A, B, C und D, oder mit etwas andern bezeichnen; dieses kann vor der Hand ganz gleichgültig sein. Da diese Körper nicht neu und unbekannt sind, so würde es überflüssig und lästig sein, wenn ich von jedem eine vollständige Beschreibung machen wollte; ich werde daher blos, um Mißverständnissen vorzubeugen, ihre wesentlichsten Charaktere, besonders diejenigen, welche zu ihrer Unterscheidung dienen, anführen, und mich nur bei denjenigen Verhältnissen etwas länger aufhalten, welche das Punctum litis ausmachen.

1. Natrolith.

Das Mineral, welches bisher den Namen Natrolith führte, hat bekanntlich Herr Hauy, geleitet durch die Krystallform und durch die Resultate, welche Herr Smithson bei Analysirung einiger Abänderungen des Mesotyp erhalten hat, mit dem Mesotyp in einer Gattung vereiniget. Herr Werner hingegen betrachtet den

*) Man sollte kaum glauben, daß die paar Worte, welche in Gehlens Briefe über diese Materie vorkommen, hinreichend wären, die krystallographischen Kenntnisse des Verfassers zu beurtheilen, besonders aber, daß sie Anlaß geben könnten, in dieser Hinsicht einen so allgemeinen, harten und beleidigenden Ausspruch zu thun. Wenn wir noch nicht in die Tiefen der Hauy'schen Krystallographie eingedrungen sind, so kommt es hauptsächlich daher, daß wir uns noch nicht überzeugen konnten, daß sie den Mineralogen so nothwendig sei, als H. Hauy meint. Man könnte ja von dem Mineralogen eben so gut, ja noch mit mehr Recht fordern, daß er in der analytischen Chemie bewandert sei, oder wenigstens so viel davon wisse, als nothwendig ist, die Resultate derselben gehörig zu beurtheilen und zu würdigen. Indessen schmeicheln wir uns doch, so viel krystallographische Kenntnisse zu besitzen, als nothwendig sind, zu bestimmen, ob diese oder jene Krystallformen zu Einem Krystallisationssysteme gehören oder nicht u. s. w. Und wenn wir auch hierin manchmal einen Fehlgriff thäten, so könnte es uns doch nicht so sehr zum Vorwurf gereichen, da H. Hauy selbst nicht immer das Wahre getroffen hat.

**) Diese Aeußerung ist offenbar durch die angeführte Namens-Verwechslung veranlaßt worden, welche auch Ursache war, daß H. Hauy manches anders genommen, als es Gehlen gemeint hat.

***) Auch nicht in Betreff des Mésotype épointée?

Natrolith noch immer als eine eigene Gattung, zu welcher er, so viel wir wissen, gegenwärtig blos das im Högau vorkommende Mineral setzt, welchem Herr Klaproth diesen Namen beigelegt hat. Wir begreifen darunter viel weniger als Herr Hauy unter seinem Mesotyp, und viel mehr als Herr Werner unter seinem Natrolith, indem wir dazu alle Mineralien zählen, welche die nämliche chemische Constitution haben, wie das vom Herrn Klaproth zuerst untersuchte aus dem Högau. Dahin gehört, um sogleich die vorzüglichsten Geburtsorte anzugeben, der so vollkommen ausgebildete sogenannte Mesotyp aus Auvergne, der theils in nadelförmigen, theils in ziemlich dicken Prismen krystallisirt ist; dahin gehört der meiste sogenannte Faser-Zeolith, der in verschiedenen Gegenden im Tirol gefunden wird, und manchmal dem nadelförmigen aus Auvergne fast ganz gleichkommt, manchmal auch in ziemlich dicken, eingewachsenen und gewöhnlich stark verwitterten Prismen sich findet. Der Zeolith, welcher auf dem Habichtswalde und dem Meißner in Basalt eingewachsen vorkommt, scheint ebenfalls hieher zu gehören. Auffallend war es uns, daß sich unter allen Zeolithen aus Ferroe und Island, die uns zu Gesichte kamen, kein einziger Natrolith befand.

Bekanntlich findet sich der Natrolith am gewöhnlichsten in fasrigen Massen, und oft mit so zarten und geschlossenen Fasern, daß sie kaum mehr zu erkennen sind, und einzelne Partien dicht erscheinen; oft sind aber auch die Fasern ziemlich dick und laufen in nadelförmige Krystalle aus. Die gewöhnlichen Krystalle desselben sind vierseitige Prismen, welche mit vier, auf die Seitenflächen aufgesetzten Flächen flach zugespitzt sind. Wir hielten, wie alle Mineralogen, diese Prismen lange für rechtwinklich, bis uns ein Krystall vorkam, der ein ungleichwinkliches sechsseitiges Prisma war, entstanden durch Abstumpfung von zwei gegenüberstehenden Seitenkanten. So wie wir früher aus der ähnlichen Form des Skolezits geschlossen hatten, daß seine Grundform kein rechtwinkliches vierseitiges Prisma sein könne, eben so mußten wir auch hier schließen; und die mittelst des Reflexions-Goniometers vorgenommenen und sehr oft wiederholten Messungen bestätigten dieses vollkommen. Die Seitenflächen machen Winkel von 91° 5′ und 88° 5′; die Zuspitzungsflächen fallen auf die Seitenflächen unter einem Winkel von 116° 5′ *). Durch Abstumpfung der Seitenkanten entstehen daraus sechsseitige und achtseitige ungleichwinkliche Prismen, die aber selten vorzukommen scheinen. Parallel mit den Seitenflächen lassen sich die vierseitigen Prismen leicht und vollkommen spalten, und geben sehr glatte und starkglänzende prismatische Stücke **); weit weniger vollkommen ist die Spaltung in der Richtung der Diagonalen der Endflächen; in der Richtung der Endflächen ist gar kein Blätter-Durchgang zu bemerken.

Das spezifische Gewicht von reinen Krystallen fanden wir bei 12° R. = 2,256.

Er ritzt schwach das Glas.

Von den zwei nachfolgenden Mineralien, mit welchen er sehr leicht verwechselt werden kann, unterscheidet er sich durch folgende Merkmale:

Vor dem Löthrohr wird er anfangs undurchsichtig, ohne sich merklich zu bewegen oder aufzublähen, schmilzt dann in der äußern Flamme ganz ruhig, und gibt, wenn er rein ist, ein wasserklares Glas-Kügelchen, worin nur selten einige Luftbläschen enthalten sind.

Durch das Erwärmen wird er nicht elektrisch.

In gelinder Wärme löset sich das Pulver desselben, nach wie vor dem Glühen, ziemlich schnell und vollkommen in der Salpeter- und Salzsäure auf, und die Auflösung bildet sich sehr bald in eine vollkommene, das ist steife und zitternde Gallerte um.

Sehr charakteristisch für den Natrolith ist das, daß er sich auch in der Kleesäure leicht und bis auf einige unbedeutende Flocken auflöset.

---

*) Nach H. Hauy fallen die Flächen der Pyramiden o auf die Seitenflächen der Prismen M unter einem Winkel von 114° 6′. Siehe dessen Traité de Mineralogie, T. III. p. 154.

**) An diesen Stücken lassen sich die Winkel weit leichter und sicherer messen als an den Krystallen, deren Seitenflächen gewöhnlich stark nach der Länge gestreift sind.

Im Feuer verliert er etwas über 9 Prozent am Gewicht, wird weiß und undurchsichtig, bläht sich aber fast gar nicht auf.

Verhältniß seiner Bestandtheile in der Mittelzahl:

Kieselerde . . .	48,0.	Sauerstoff 23,827	. 6.
Thonerde . . .	26,5.	— — 12,380	. 3.
Natrum . . .	16,2.	— — 4,157	. 1.
Wasser . . .	9,3.	— — 8,207	. 2.
	100,0		

Außer diesen Bestandtheilen befindet sich in einigen Varietäten etwas Kalk und Eisenoxyd, welche als zufällige Bestandtheile betrachtet werden können.

Wir haben viele Abänderungen von diesem Mineral analysirt; ich will aber nur von vier sehr genauen Analysen die Resultate angeben, so wie wir sie erhalten haben.

1. Krystallisirter Natrolith aus Auvergne gab		2. Krystallisirter Natrolith aus Auvergne gab	3. Derber Natrolith von zartfaseriger Struktur u. gelblicher Farbe, aus Högau gab		4. Derber Natrolith von grobfaserig. Struktur u. röthlich weißer Farbe, aus Tirol gab
Kieselerde	48,17.	— — 47,76.	— —	47,21.	— — 48,63.
Thonerde	26,51.	— — 25,88.	— —	25,60.	— — 24,82.
Natrum	16,12.	— — 16,21.	— —	16,12.	— — 15,69.
Kalk	0,17.	— — 0,13.	Eisenoxyd	1,35.	— — 0,21.
Wasser	9,13.	— — 9,31.	— —	8,88.	— — 9,60.
	100,10.	99,29.		99,16.*)	98,95.

Zu jeder dieser Analysen wurden 100 Gran genommen.

2. Skolezit.

Dieses Mineral, für welches wir indessen die Benennung Skolezit beibehalten wollen, scheint viel seltener vorzukommen als die beiden, welchen es sehr ähnlich ist, dem vorhergehenden nämlich und dem nachfolgenden. Bis jetzt sind uns als Geburtsorte desselben nur die Inseln Ferroe, Island und Staffa bekannt, wo es sich vermuthlich auch nur sparsam findet, weil es unter den Zeolithen, die dorther kommen, nur selten anzutreffen ist. Daß es aber Herr Hauy doch schon vor der Herausgabe seines Traité etc. gekannt und dem Mesotyp einverleibt habe, glauben wir daraus schließen zu können, weil die Charaktere, welche dem Mesotyp beigelegt werden, größtentheils für dieses Mineral passen, viel besser wenigstens als für das vorhergehende. Herr Werner rechnet den Skolezit vermuthlich zum Nadel-Zeolith.

In Betreff der physischen Charaktere findet zwischen dem Skolezit und Natrolith kein auffallender Unterschied statt, ausgenommen in Hinsicht der Elektrizität; der Skolezit wird nämlich durch das Erwärmen in einem hohen Grade elektrisch.

Er ist so hart, daß er das Glas schwach ritzt.

Seine spezifische Schwere fanden wir = 2,214.

Die Krystalle, welche wir besitzen und bei anderen gesehen haben, sind sechsseitige ungleichwinkliche Prismen, mit vier Flächen flach zugespitzt, welche offenbar von einem vierseitigen geschobenen Prisma abstammen, das nur wenig, vielleicht auch gar nicht von dem des Natroliths verschieden ist. Die Seitenflächen des

*) Die Stücke zu diesen Analysen hatten wir Herrn Oberbergrath Selb zu verdanken.

sechsseitigen Prisma machen Winkel von 91° 20′ und 134° 20′, die Winkel des vierseitigen Prisma wären demnach 91° 20′ und 88° 40′. Die Zuspitzungsflächen fallen auf die Seitenflächen unter einem Winkel von 116° 35′.

Diese Winkel sind so wenig verschieden von denen des Natroliths, daß man zweifeln wird, ob wir richtig gemessen haben, und ob diese Unterschiede wirklich Statt finden. Wir getrauen uns auch in der That nicht, dieses zu behaupten; denn die Flächen der Krystalle, welche uns zur Messung dienten, waren nicht so rein und eben, als sie sein müssen, wenn man vermittelst des Reflexions-Goniometers die Winkel genau messen, und so kleine Unterschiede, wie diese, ausmitteln will; was allerdings geschehen kann, wenn dieses Instrument gut eingerichtet ist. Wir müssen indessen die Winkel so angeben, wie wir sie gefunden haben; und wenn sie auch nicht ganz richtig sind, so ist doch so viel gewiß, daß das vierseitige Prisma, von welchem die Krystalle abstammen, nicht rechtwinklich ist.

Die Krystalle des Skolezit's sind übrigens sehr dünn und nur an einem Ende auskrystallisirt, wo sie durch das Erwärmen positiv elektrisch werden; am andern Ende verlieren sie sich in eine faserige Masse*). Zwei gegenüberstehende Seitenflächen sind fast immer breiter als die vier übrigen und gewöhnlich stark nach der Länge gestreift. Er läßt sich nach denselben Richtungen spalten wie der Natrolith; die Spaltungs-Flächen fanden wir aber nie so rein und so stark glänzend als bei diesem, weßwegen wir auch an gespaltenen Stücken die Winkel nicht messen konnten. Die Bruchfläche, welche er zeigt, wenn er in der Richtung der Endflächen der Krystalle mechanisch getheilt wird, ist kleinmuschlich.

Er zeichnet sich vorzüglich durch sein Verhalten vor dem Löthrohre aus. Wird ein kleiner Krystall oder Splitter in die äußere Flammenspitze gebracht, so wird er sogleich undurchsichtig und krümmt sich wurmförmig **); läßt man ihn etwas länger in der äußern Flamme, so schmilzt er und bildet hierauf einen sehr voluminösen und stark leuchtenden Schaum, welcher in der innern Flamme sogleich zusammenfällt, und ein sehr blasiges und nur sehr schwach durchscheinendes Kügelchen gibt.

In der Salpeter- und Salzsäure löset sich sein Pulver vor dem Glühen leicht und vollkommen auf, und die Auflösung verwandelt sich, so wie die des Natroliths, in eine steife Gallerte. Nach dem Glühen hat dieses nicht mehr Statt; er wird aber durch die Säuren doch vollkommen zersetzt und die Kieselerde wird in Gestalt eines sehr feinen Pulvers ausgeschieden.

Die Kleesäure löset ihn nur zum Theil auf, mit Hinterlassung eines starken weißen Bodensatzes, welcher nichts als kleesaurer Kalk ist.

Im Feuer verliert er, indem er sich stark aufbläht, krümmt und zerklüftet, etwas über 13½ Prozent am Gewicht. —

Seine wesentlichen Bestandtheile sind Kieselerde, Thonerde, Kalk und Wasser, welche in folgendem Verhältnisse mit einander verbunden sein mögen:

Kieselerde . . .	46,5.	Sauerstoff	23,08	. 6.
Thonerde . . .	25,7.	— —	12,00	. 3.
Kalk	14,2.	— —	3,99	. 1.
Wasser . . .	13,6.	— —	12,00	. 3.
	100,0.			

Zwei genaue Analysen gaben uns folgende Resultate:

*) Die schönsten und deutlichsten Krystalle, welche ich gesehen habe, hat Gehlen von Herrn Apotheker Bergmann in Berlin erhalten. Von diesen habe ich Herrn Haüy einige nebst andern Mineralien überschickt.

**) Wegen dieser Eigenschaft haben wir ihm den Namen „Skolezit" beigelegt.

Skolezit in nadelförmigen Krystallen aus Ferroe.		Skolezit in fasrigen Stücken aus Staffa.
Kieselerde	46,19.	— — 46,75.
Thonerde	25,88.	— — 24,82.
Kalk	13,86.	— — 14,20.
Natrum	0,48.	— — 0,39.
Wasser	13,62.	— — 13,64.
	100,03.	99,80.

Zu jeder Analyse wurden 100 Gran genommen.

3. Mesolith.

Obwohl dieses Mineral, sowohl in Hinsicht seiner physischen als chemischen Charaktere, fast ganz mit dem Skolezit übereinkommt, so glaubte ich doch, es davon trennen zu müssen, weil es in Hinsicht seiner Mischung wesentlich davon verschieden ist, und gleichsam zwischen dem Natrolith und Skolezit in der Mitte steht. Der Mesolith steht in des Herrn Werner's System unter dem Faser- und Nadel-Zeolith; Herr Hauy scheint bei Bestimmung der Gattung Mesotyp hauptsächlich dieses Mineral fixirt zu haben. Er kommt viel häufiger vor als der Skolezit, und findet sich vorzüglich auf Island und Ferroe. Auch in Tirol wird er gefunden, aber viel seltener als der Natrolith, und der dort vorkommende hat gewöhnlich eine röthliche Farbe und das Eigene, daß seine Krystalle eingeknickt sind, und die Stücke überhaupt das Ansehen haben, als seien sie durch eine große Last zusammengedrückt worden.

Seine Krystalle sind denen des Natroliths ähnlich; sie sind nämlich vierseitige Prismen mit vier auf die Seitenflächen aufgesetzten Flächen flach zugespitzt. Sechs- und achtseitige Prismen, die auch vorkommen können, haben wir nicht gesehen. Die Seitenkantenwinkel der vierseitigen Prismen betragen sehr nahe, wo nicht ganz genau 91° 25′ und 88° 35′. So haben wir sie an Krystallen wie an gespaltenen Stücken gefunden. Den Winkel, welchen die Zuspitzungsflächen mit den Seitenflächen machen, konnten wir nicht genau messen, weil die wenigen zugespitzten oder pyramidalisirten Krystalle, welche wir besaßen, keine reinen Flächen hatten; so viel konnten wir aber doch ausmitteln, daß der Unterschied zwischen diesem Winkel und dem ihm korrespondirenden des Natroliths nur sehr klein sein könne, wenn je einer vorhanden ist.

Seine spezifische Schwere fanden wir bei 15° R. = 2,63.

In Hinsicht der Struktur, der Härte, des elektrischen Verhaltens und des Verhaltens zu den Säuren kommt er ganz mit dem Skolezit überein, wenigstens ist kein Unterschied bemerkbar. In der Kleesäure bildet er verhältnißmäßig ein etwas geringeres Sediment als dieser. Vor dem Löthrohr wird er sogleich undurchsichtig und krümmt sich wurmförmig, aber nicht ganz so stark und schnell als der Skolezit; er verbreitet auch kein so starkes Licht und bildet keinen Schaum, sondern schmilzt unter Entwicklung vieler Luftbläschen zu einem sehr blasigen und wenig durchscheinenden Kügelchen.

Im Feuer blähet er sich ziemlich stark auf, und erleidet einen Gewichtsverlust von etwas mehr als 12 Prozent.

Seine wesentlichen Bestandtheile sind Kieselerde, Thonerde, Kalk, Natrum und Wasser. Dieses möchte beiläufig das Verhältniß sein, in welchem diese Bestandtheile miteinander verbunden sind:

Kieselerde	47,0.	Sauerstoff 23,33	18.*)
Thonerde	25,9.	— — 12,09	9.
Kalk	9,8.	— — 2,75	2.
Natrum	5,1.	— — 1,30	1.
Wasser	12,2.	— — 10,76	8.
	100,0.		

*) Der Sauerstoffgehalt der Kieselerde ist bei diesem so wie bei den vorhergehenden Mineralien verhältnißmäßig etwas zu gering. Es scheint demnach, daß in 100 Theilen Kieselerde etwas mehr Sauerstoff angenommen werden müsse, als Herr Berzelius angenommen hat, das ist, mehr als 49,64.

Hier folgen die Resultate von 4 Analysen, zu welchen jedesmal 100 Gran angewandt worden. *)

	1.	2.	3.	4.
	Mesolith in einzelnen nadelförmigen Krystallen aus Ferroe.	Mesolith in fasrigen Stücken aus Island.	Mesolith in derben Stücken von fasriger Struktur aus Island.	Derber Mesolith von fasriger Struktur aus Tirol.
Kieselerde	47,00.	— — 46,78.	— — 47,46.	— — 46,04.
Thonerde	26,13.	— — 25,66.	— — 25,35.	— — 27,00.
Kalk	9,35.	— — 10,06.	— — 10,04.	— — 9,61.
Natrum	5,47.	— — 4,79.	— — 4,87.	— — 5,20.
Wasser	12,25.	— — 12,31.	— — 12,41.	— — 12,36.
	100,20.	99,60.	100,13.	100,21.

In dem Mesolith aus Tirol haben wir auch etwas Eisenoxyd angetroffen.

Alle diese Analysen wurden fast auf gleiche Weise veranstaltet, wobei wir uns der Salzsäure als Auflösungsmittel bedienten, welcher wir darum den Vorzug gaben, weil sich mittelst derselben der Natrumgehalt am Leichtesten und Sichersten bestimmen läßt. Die in eine Gallerte verwandelte salzsaure Masse wurde eingetrocknet und die Kieselerde auf die bekannte Weise abgeschieden. Aus der mit Wasser und etwas Salzsäure wieder gewonnenen Auflösung wurde die Thonerde durch reines Ammoniak niedergeschlagen, hierauf in Kalilauge aufgelöset, mit Salmiak gefället, ausgeglühet und gewogen. Oefters unterwarfen wir die Thonerde noch einer weitern Prüfung, wozu wir sie in Schwefelsäure auflösten ꝛc. In der rückständigen Flüssigkeit, aus welcher durch Ammoniak die Thonerde abgeschieden worden und in der nichts mehr enthalten sein sollte, als das Alkali oder der Kalk oder beide zugleich, befand sich doch immer noch etwas Thonerde, manchmal sogar auch etwas Kieselerde. Nachdem sie mit Salzsäure neutralisirt und durch Verdunsten in die Enge gebracht worden, wurde zuerst durch Aetzammoniak die Thonerde völlig abgeschieden, und hierauf der Kalk mit kohlensaurem, manchmal auch mit kleesaurem Ammoniak präcipitirt. Die übrige Salzlauge wurde zur Trockne abgedampft und der Rückstand gelinde ausgeglühet. Die hiebei erhaltene lockere Salzmasse wurde in Wasser aufgelöset, zuerst mit reinem, dann mit kohlensaurem Ammoniak geprüft, wieder abgedampft und ausgeglühet. Bei dieser Prüfung erhielten wir gewöhnlich noch geringe Niederschläge, welche wir den gleichartigen Bestandtheilen beifügten. Das zuletzt erhaltene Salz war jedesmal reines salzsaures Natrum, nach welchem der Natrumgehalt berechnet wurde. Den Wassergehalt glaubten wir dem Gewichtsverlust gleich setzen zu dürfen, welchen diese Mineralien im Feuer erleiden, weil uns zwei Destillationen, die wir damit veranstalteten, nichts anderes als Wasser gaben.

Die hier dargelegten Resultate unserer Analysen stimmen nicht ganz mit den früheren überein, welche Gehlen in dem angeführten Briefe an H. Schweigger bekannt gemacht hatte. Dieses mag theils daher kommen, daß wir damals auf diese Analysen nicht ganz die Sorgfalt verwandten, mit welcher wir späterhin arbeiteten, theils aber auch darin seinen Grund haben, daß die Stücke, welche uns zur Untersuchung dienten, nicht ganz rein waren. In dem untersuchten Natrolith aus Tirol war vermuthlich etwas Ichthyophthalm eingeschlossen **), und dem Skolezit war wahrscheinlich etwas Strahl-Zeolith (Stilbit) beigemengt ***); denn diese Mineralien

*) Die Stücke zu diesen und noch mehreren Analysen, welche wir gemacht haben, hatten wir größtentheils der Güte des Herrn Direktor von Schreibers zu verdanken.

**) Diese beiden Mineralien, den Natrolith und Ichthyophthalm, fand ich oft so innig und gleichförmig miteinander gemengt, daß es mich anfangs viele Mühe kostete, sie zu bestimmen. Jedes abgesonderte Stückchen Natrolith verhält sich dessenungeachtet wie reiner Natrolith, und dieses scheint auch der Fall beim Ichthyophthalm zu sein. Es ist gewiß sehr merkwürdig, daß diese Mineralien von gleichzeitiger Entstehung sich so rein ausgeschieden haben, und alles vorhandene Natrum von jenem, und das Kali sammt dem Kalk ganz von diesem aufgenommen worden.

***) Diese und ähnliche Mengungen mögen Anlaß gegeben haben zu der Vermuthung, daß die Zeolithe in einander übergehen und nur eine Gattung ausmachen.

fanden wir später bei genauer Untersuchung in sehr kleinen Partien in die nämlichen Stücke eingemengt, von welchen wir etwas zu den Analysen genommen hatten.

Diese Mischungen stimmen, wie aus den angegebenen quantitativen Verhältnissen der Bestandtheile zu ersehen ist, sehr gut mit den Gesetzen der bestimmten Mengenverhältnisse überein und lassen sich daher auch sehr wohl in Formeln ausdrücken, wodurch, wie Herr Berzelius zuerst gezeigt hat, die chemische Constitution der Mineralien so anschaulich gemacht wird.

Formel für den Natrolith: $3\,AS + NS^3 + 2\,Aq$;

Formel für Skolezit: $3\,AS + CS^3 + 3\,Aq$;

Formel für den Mesolith:

$$9\,AS + 2\,CS^3 + NS^3 + 8\,Aq; \quad \text{oder} \quad 3\,AS + \tfrac{2}{3}\,CS^3 + \tfrac{1}{3}\,NS^3 + 2\tfrac{2}{3}\,Aq.$$

Wenn man annehmen dürfte, daß in diesen Mischungen das Wasser, die Rolle einer Säure spielend, nur dem Natrum und Kalk angehöre und das Natrum- und Kalkhydrat mit dem wasserfreien Thonsilicat verbunden sei, so könnte man folgende, kürzere Formeln dafür aufstellen:

Formel für den Natrolith: $3\,AS^2 + N\,Aq^2$;
— — — Skolezit: $3\,AS^2 + C\,Aq^3$;
— — — Mesolith: $9\,AS^2 + 2\,C\,Aq^3 + N\,Aq^2$;
oder: $3\,AS^2 + \tfrac{2}{3}\,C\,Aq^3 + \tfrac{1}{3}\,N\,Aq^2$.

Was für diese Ansicht einigermaßen spricht, ist das, daß das Wasser sich nach dem Natrum- und Kalkgehalt richtet, und das Thonsilicat in allen drei Mischungen dasselbe bleibt; ferner, daß die Kiesel- und Thonerde erst bei der Auflösung in Säuren das Wasser binden, wobei sie zur Gallerte gerinnen. Demnach ersetzt also hier 1 Kalktrihydrat 1 Natrum-Bihydrat. Die Mischung des Mesoliths ist von der Art, daß man annehmen kann, er sei aus zwei Theilen Skolezit und einem Theile Natrolith, als nächsten Bestandtheilen, gebildet. Dergleichen Mischungen von zwei Mineralien in einem bestimmten Verhältnisse mögen sich im Mineralreiche wohl mehrere finden.

Ich halte es, nachdem ich dieses dargelegt habe, fast für überflüssig zu bemerken, daß die Mischung jedes dieser drei Mineralien so constant ist, daß man weder sagen kann, sie gehen allmählig in einander über, noch ein Bestandtheil derselben sei zufällig. Fände ein Uebergang aus dem einen in das andere statt, so hätten wir ihn doch gewiß bei den vielen Analysen und anderweitigen Untersuchungen, die wir angestellt haben, gewahr werden müssen; es hätten sich viel größere Abweichungen in dem quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile zeigen müssen, als sich wirklich gezeigt haben. Die kleinen Abweichungen in den vorliegenden Resultaten unserer Untersuchungen sind eine unvermeidliche Folge der analytischen Arbeiten, welche sich eben so zeigen würden, wenn man das nämliche Stück zweimal analysiren könnte, als sie sich bei Analysirung verschiedener Stücke zeigen. Eben so wenig als diese Mineralien in einander übergehen, eben so wenig ist darin irgend ein Bestandtheil zufällig.

Der Kalk ist ein eben so wesentlicher Bestandtheil des Skolezits, als das Natrum ein wesentlicher Bestandtheil des Natroliths ist; denn dieser Körper könnte nicht ohne Natrum und jener nicht ohne Kalk als solcher bestehen. Höchstens könnte man annehmen, daß das Natrum und der Kalk vicariirende Bestandtheile seien; was aber darum nicht wohl angeht, weil ihr Wassergehalt verschieden ist. Selbst die geringe Quantität Natrum, welche im Mesolith enthalten ist, muß als ein wesentlicher Bestandtheil dieses Minerals betrachtet werden, weil seine chemische Constitution zerstört würde, wenn man das Natrum wegnehmen wollte.

Obwohl es nun als ausgemacht angenommen werden darf, daß diese Mineralien wesentlich verschieden sind, so entsteht doch die Frage, ob sie in dem Grade von einander abweichen, daß sie als verschiedene Gattungen betrachtet werden müssen. Diese Frage wird man verschieden beantworten, je nachdem man diesem oder jenem Mineralsysteme huldiget. Der Natrolith ist in dem Grade von dem Skolezit und Mesolith verschieden, daß er in Werner's System als eine eigene Gattung, welche nun einen etwas größeren Umfang bekommt, als sie bisher hatte, stehen bleiben muß. Der Skolezit und Mesolith hingegen sind nach diesem Systeme in Einer Gattung zu ver-

einigen. Wenn man sich zu dem chemischen Mineralsysteme bekennt, so wird man sagen, daß jedes dieser drei Mineralien eine eigene Gattung ausmache, weil jedes seine eigene chemische Constitution hat, wornach die Gattungen bestimmt werden. Nicht so bestimmt läßt sich auf die obige Frage antworten, wenn man mit der Definition verstanden ist, welche Herr Hauy von Gattung in der Mineralogie gegeben hat. Wenn diese Mineralien, wird man sagen, in Hinsicht der primitiven Form von einander abweichen und diese Abweichung auch noch so gering ist, so können sie nicht in einer Gattung vereiniget werden; und das, was die Chemie darüber aussagt, dient, dieses zu bestätigen, oder ist eine nothwendige Folge von der Verschiedenheit der Form. Wenn sie aber in Hinsicht der Form nicht von einander abweichen, so gehören sie zu einer Gattung, und die Aussage der Chemie ist entweder ganz falsch, oder der gefundene Unterschied in der Mischung ist nur zufällig; denn die Mineralien, welche zu einer Gattung gehören, müssen in der primitiven Form und Mischung übereinkommen, ausgenommen diejenigen, deren Grundform einen besonderen Charakter von Regelmäßigkeit hat. — — — —

4. Mésotype épointée.

Als eine Abänderung des Mesotyp führt Herr Hauy in seinem Traité de Minéralogie den Mésotype épointée auf und sagt, er weiche darin von den übrigen, zu dieser Gattung gehörigen Mineralien ab, daß sich die Krystalle parallel mit den Endflächen leicht spalten lassen. Der Mésotype primitive, octodecimale und deciduodecimale, welche Varietäten H. Hauy später aufgenommen hat, sind, abgesehen von der Krystallform, höchst wahrscheinlich davon nicht verschieden. Daß dieses Mineral nicht zu den übrigen, dem Mesotyp einverleibten Mineralien gehören könne, davon kann man sich leicht überzeugen, ohne in der Krystallographie besonders bewandert zu sein; die nähere Bestimmung desselben war aber für uns doch mit Schwierigkeiten verbunden, weil wir weder hinlänglich deutliche Stücke hatten, noch die zu einer genauen Analyse erforderliche Menge verwenden konnten.

Die größte Aehnlichkeit hat dieses Mineral mit dem Ichthyophthalm. Es hat wie dieser nur einen vollkommenen Durchgang der Blätter und läßt sich eben so leicht spalten. Seine specifische Schwere fanden wir bei 15° R. gleich 2,345; also wenig verschieden von der des Ichthyophthalm. In der Flamme des Kerzenlichts zerblättert es sich; vor dem Löthrohr verhält es sich anfangs ebenso, hierauf schmilzt es unter mäßigem Aufwallen zu einem blasigen Email. Wenn es in einem Schmelztiegel ausgeglühet wird, so zerblättert es sich ebenfalls und erleidet einen Gewichtsverlust von 15½ Prozent. Wird ein Stückchen davon in Salpetersäure getragen, so zerklüftet es sich in kurzer Zeit in der Richtung des vollkommenen Blätterdurchgangs und verwandelt sich dann in farbenspielende Flocken. Das Pulver desselben bildet in dieser Säure eine sehr aufgequollene und etwas schleimartige Masse. Ganz so verhält sich der Ichthyophthalm und bildet keine Gallerte, wie mehrere vorgegeben haben. Ein kleiner Unterschied zwischen diesen beiden Mineralien besteht darin, daß der Mésotype épointée durch das Erwärmen sehr merklich elektrisch wird, beim Ichthyophthalm hingegen auf diese Weise nur sehr selten und in einem geringen Grade Elektrizität rege gemacht werden kann.

	Bestandtheile des Mésotype épointée, in 100 Theilen:	Bestandtheile des Ichthyophthalm aus Tirol, in 100 Theilen:
Kieselerde	51,56.	— — 52,38.
Kalk	23,36.	— — 24,86.
Kali	5,18.	— — 5,27.
Wasser	15,66.	— — 16,19.
Thonerde	2,55.	— — eine Spur.
	98,31.	98,70 *)

*) Die mineralogische Formel für den Ichthyophthalm wäre demnach:

$$8\,CS^3 + KS^3 + 16\,Aq.$$

Die Analysen, wovon hier die Resultate stehen, hat Gehlen allein gemacht. Den Schthyophthalm hat er dreimal, und den Mésotype épointée zweimal analysirt. Zur Analysirung des Mésotype épointée konnte er einmal nicht mehr als 15 Gran und ein anderes Mal gar nur 8 Gran verwenden. In die Stückchen, welche dazu genommen wurden, war, wie mir Gehlen schrieb, ein fasriges Mineral, vermuthlich Skolezit oder Mesolith, eingewachsen, wovon sie nicht ganz befreiet werden konnten. Von diesem ist vermuthlich die Thonerde gekommen*). Diese Resultate stimmen übrigens so sehr miteinander überein, daß man glauben muß, der Mésotype épointée und der Ichthyophthalm haben gleiche chemische Konstitution.

Der Vereinigung dieser Mineralien in einer Gattung stünde also nichts im Wege, als die Krystallisation, in welcher sie, nach dem, was man bis jetzt davon weiß, so sehr verschieden sind, daß, wenn diese Verschiedenheit wirklich Statt fände, an ihre Vereinigung kaum zu denken wäre. Allein wir haben unter dem Ichthyophthalm aus Tirol eine Krystallform gefunden, welche gar nicht in das bisher angenommene Krystallisations-System des Ichthyophthalm paßt, sondern von einem vierseitigen Prisma mit quadratischen Endflächen abgeleitet werden muß, eine Krystallform, welche in der Hauptsache mit dem Mésotype épointée übereinzukommen scheint, und es höchst wahrscheinlich macht, daß alle Formen des Ichthyophthalm von derselben Grundform abgeleitet werden können, welche dem Mésotype épointée eigen ist. Die erste Figur stellet diesen Krystall vor. Er ist eine achtseitige gleichwinkliche Tafel, deren abwechselnde Seitenflächen (sonst Endflächen genannt) zugeschärft sind. Einfall von M auf P 90°, von s auf s 120° 50′, von s auf P 119° 35′, der Kante x auf die Fläche M 135°**).

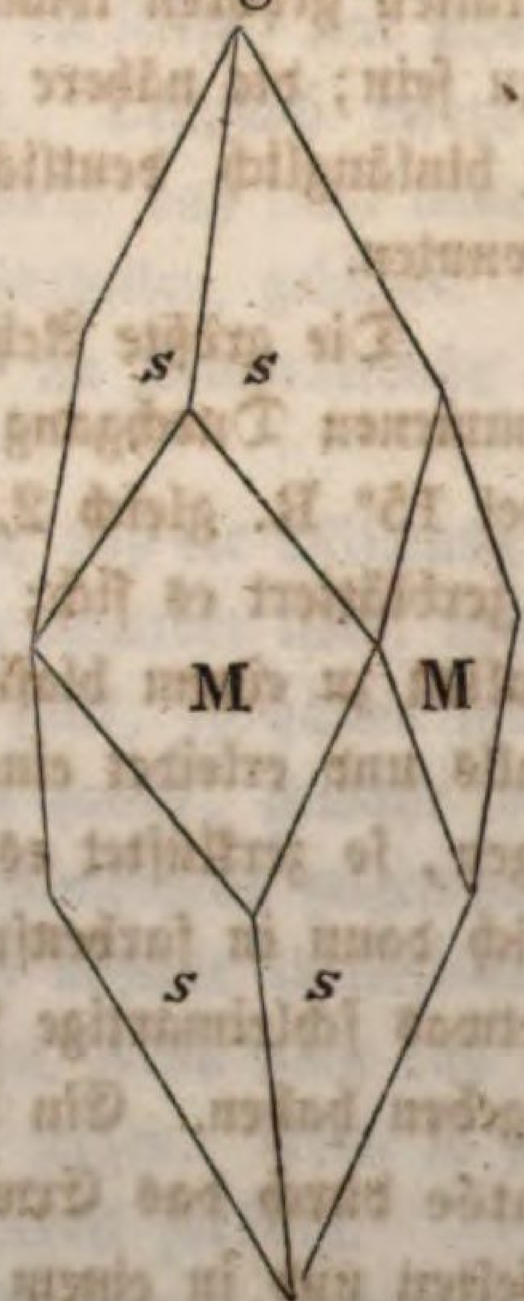
Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Der vollkommene Durchgang der Blätter geht parallel mit den Flächen P. Wenn die Zuschärfungs-Flächen s verschwinden, so entsteht eine rechtwinkliche vierseitige Tafel (vierseitiges niedriges Prisma), woran die Flächen s gewöhnlich als Abstumpfungsflächen der Ecken vorkommen. Im Grunde ist dieses noch die vorige Form, weil noch die nämliche Anzahl von Flächen, unter den nämlichen Winkeln vereiniget, vorhanden sind; nur ihre Figur ist verschieden. Diese Krystalle (Fig. 1.) finden sich manchmal mit mehreren Veränderungs-Flächen, und gar oft sind sie durch ungleichmäßige Ausdehnung der Flächen sehr entstellt. Wir haben die Kanten zwischen P und s, zwischen M und P, und zwischen M und s oft abgestumpft gefunden. Manchmal ver-

---

*) In einem wasserklaren Stückchen, welches 6 Gran wog, und das ich jüngst auf Thonerde untersucht habe, habe ich keine Spur von dieser Erde finden können.

**) Siehe Herrn Hauy's Beschreibung dieser Krystallform in Moll's neuen Jahrbüchern der Berg- und Hüttenkunde, B. 3. S. 229 – 234.

drängt eine Fläche s die andere gleichartige ganz oder nur zum Theil. Nicht selten ziehen sich mehrere Flächen so zusammen, daß beinahe eine dreiseitige Tafel mit mehreren Veränderungsflächen zum Vorschein kommt. Sehr häufig sind diese Krystalle so dünn wie Papier.

Diese Krystalle des Ichthyophthalm (Fig. 1) sind es, von denen wir glauben, daß sie mit dem Mésotype épointée übereinkommen; denn die Flächen s (Fig. 2) des Mésotype épointée scheinen unter demselben Winkel auf die Flächen P einzufallen, welchen beim Ichthyophthalm (Fig. 1) die Flächen s mit P machen. Die Winkel des Mésotype épointée konnten wir nicht so genau messen, als wie die des Ichthyophthalm, weil die Krystalle, welche wir besaßen, keine so reine Flächen hatten.

Wenn sich die obern und untern Flächen s (Fig. 2) berühren und die Endflächen P verdrängt werden, so entsteht eine andere Form, eine Art Rhomboidal-Dodecaeder, welches in Fig. 3 vorgestellt ist. Einen solchen sehr ausgezeichneten und ziemlich großen Krystall aus Ferroe habe ich in der an schönen und seltenen Stücken sehr reichen Mineraliensammlung des Herrn Majors Petersen in Regensburg gesehen. Aehnliche Krystalle kommen auch in Mähren und Böhmen (bei Aussig?) vor. Diese Krystalle sind klein, auf- und in einander gewachsen und daher nicht sehr deutlich. Manchmal ist die Endspitze abgestumpft, manchmal durchschneiden sich die obern und untern Flächen, welche mit s bezeichnet sind, und bilden Kanten. Die meisten haben eine weiße, emailartige Rinde; viele sind durch und durch von dieser Beschaffenheit, manche nur an einzelnen Stellen.

IV.

Ueber einige phosphorsaure Verbindungen.

(Schweigger's Journal für Chemie und Physik, 1816, Bd. 18, Heft 4, S. 288.)

Bei Untersuchung der Zeolithe wurde ich auch auf den sogenannten Faserzeolith, welcher sich bei Amberg in der obern Pfalz auf Brauneisenstein befindet, aufmerksam. Das Verhalten vor dem Löthrohre zeigte mir schon deutlich an, daß dieses Mineral kein Zeolith seyn könne, indem es sich unschmelzbar zeigte. Bei der ersten Analyse, welche ich vor ungefähr einem Jahre damit vornahm, fand ich darin bloß Thonerde und Wasser. Zu dieser Analyse hatte ich nicht mehr als 7 Gran zusammenbringen können. Mit diesem Resultate nicht zufrieden, schrieb ich an Herrn Professor Graf in Amberg, und bat ihn, mir von diesem Mineral zu einer nochmaligen Zerlegung etwas zu verschaffen. Dieser eiferige Mineralog schickte mir sogleich mehrere kleine Stücke, mit dem Bemerken, daß dieses Mineral äußerst selten sey, und man seit zehn Jahren nichts mehr davon gefunden habe. Von diesen Stücken konnte ich nur mit Mühe 12 Gran sammeln, welche frei von Eisenstein und zur Analyse geeignet waren. Ich fand nun darin Thonerde, Phosphorsäure und Wasser. Da ich auf die Phosphorsäure anfangs nicht gefaßt war, und sie erst im Laufe der Arbeit gewahr wurde, so mußte ich die Untersuchung wieder von vorn anfangen, um die Phosphorsäure völlig von der Thonerde abzuscheiden. Hierbei ist mir etwas zu Verlust gegangen, und ich kann darum das quantitative Verhältniß dieser Bestandtheile noch nicht mit Zuverläßigkeit angeben. Indessen erlauben mir doch die erhaltenen Resultate, anzunehmen, daß dieses Mineral beiläufig zusammengesetzt sey aus

49,5	Thonerde
22,0	Phosphorsäure und
28,5	Wasser
100,0.	

Dieses ist demnach ein basisches Salz mit sehr viel Krystallisationswasser, dessen Bestandtheile in einem solchen Verhältnisse verbunden sind, daß der Sauerstoff der Basis noch einmal so viel beträgt als der der Säure, und die Sauerstoffmenge des Wassers gleich ist der der Basis.

Da ich Hoffnung habe, von dieser merkwürdigen Substanz etwas durch Herrn Oberstbergrath Wagner zu erhalten, so werde ich vielleicht bald im Stande seyn, die Analyse zu wiederholen und das Verhältniß der Bestandtheile genauer auszumitteln. Sobald dieses geschehen seyn wird, werde ich es Ihnen schreiben, und zugleich, wenn Sie es wünschen, etwas über das analytische Verfahren sagen. Unterdessen will ich Sie mit den übrigen Verhältnissen dieses Minerals bekannt machen, in so weit als ich sie kenne. Es kommt in kleinen Partieen in Klüften und Höhlungen von Brauneisenstein vor; ist zart- und kurzfaserig, oft haarförmig krystallisirt, manchmal von klein eierförmiger äußerer Gestalt mit rauher Oberfläche; ist weiß, in einem geringen Grade durchscheinend, inwendig wenigglänzend, von Perlmutterglanze — weich und sehr leicht zerspringbar — für sich vor dem Löthrohre unschmelzbar; verliert im Feuer 28 bis 29 Prozent am Gewicht, phosphorescirt auf glühenden Kohlen nicht; löst sich in Aetzkali und Salpetersäure mit Hülfe der Wärme langsam, ruhig und vollkommen auf.

Sie werden mir vermuthlich nicht Unrecht geben, wenn ich an allem dem eine eigene Gattung erkenne, und ihr wegen der faserigen Struktur und der haarförmigen Krystalle dieses Minerals den Namen Lasionit beilege. Sie werden aber vermuthlich denken, daß ich hiermit den Mineralogen ein sehr unbedeutendes Geschenk mache, weil dieser Körper so selten ist und in der Folge vielleicht gar nicht mehr gefunden wird. Es wäre allerdings kaum der Mühe werth davon zu sprechen, wenn man voraussetzen dürfte, daß die Natur dieses Mineral nur in der Gegend von Amberg hervorgebracht habe; allein dieses ist gar nicht wahrscheinlich. Es wird damit vermuthlich so gehen, wie es mit vielen anderen Mineralien schon gegangen ist, die, wenn sie einmal irgendwo entdeckt waren, früher oder später auch in anderen Gegenden angetroffen wurden. Da dieses Mineral eine Mischung ist, welche uns bisher im Mineralreiche noch nicht vorgekommen ist, so möchte es schon darum einige Aufmerksamkeit verdienen. Vielleicht findet man in der Folge die phosphorsaure Thonerde auch als nähern Bestandtheil anderer Mineralien. Es kann diese Verbindung dem Chemiker leicht entgehen, weil sie dieselben Auflösungs- und Präcipitationsmittel hat wie die reine Thonerde, und die Gegenwart der Phosphorsäure in der Thonerde die Bildung des Alauns nicht hindert. Ob wohl nicht der Turmalin Phosphorsäure enthält? Ich vermuthe dieses darum, weil er beim Ausglühen im Kohlentiegel, nach Klaproth's Versuchen, einen so bedeutenden Gewichtsverlust erleidet. Der Gewichtsverlust würde vielleicht noch größer ausfallen, wenn man zu diesem Versuch die Turmaline in Pulverform anwenden und mit etwas Kohlenpulver mengen würde. Daß hierbei auch der Gewichtsverlust in Anschlag zu bringen sey, der durch die Reduktion des im Turmalin enthaltenen Eisenoxyds herauskommt, versteht sich von selbst. Ich werde vielleicht nächstens hierüber einige Versuche anstellen. Unterdessen sehe ich mit großer Sehnsucht den Resultaten entgegen, welche uns die neuen Analysen, die der große Analytiker Herr Bucholz mit dem Turmalin vornimmt, liefern werden.

Wenn nicht zwei so große Chemiker, Davy und Klaproth, den Wavellit untersucht hätten, wobei sich fast gar kein Gewichtsverlust ergeben hat, so würde ich vermuthen, daß auch darin Phosphorsäure enthalten sey; denn er kommt in seinen meisten Eigenschaften, nach den Beschreibungen, welche wir davon haben, zu urtheilen (mir ist dieses Mineral noch nicht zu Gesicht gekommen), mit dem Lasionit überein. Davy hat im Wavellit etwas Flußsäure gefunden und Berzelius setzt ihn daher provisorisch zu den flußsauren Verbindungen. Es mag vielleicht auch der Lasionit eine kleine Portion Flußsäure enthalten. Ich möchte dieses daraus schließen, weil das phosphorsaure Blei, welches ich mit der Phosphorsäure desselben darstellte, beim Schmelzen vor dem Löthrohre kein so schönes polyedrisches Kügelchen gab, als es sonst zu geben pflegt. Denn ich weiß aus anderweitigen Versuchen, daß eine geringe Menge flußsaures Blei, wenn es mit phosphorsaurem verbunden ist, dieser merkwürdigen Krystallisation sehr hinderlich ist.

Bei dieser Gelegenheit muß ich ein paar Worte über die Erscheinungen sagen, welche sich beim Erstarren des phosphorsauren Blei's zeigen. Wenn man das auf Kohle in vollkommenen Fluß sich befindende Kügelchen von der Flamme des Löthrohrs entfernt, so bleibt es so lange ruhig, bis es zur dunklen Rothglühhitze abgekühlt ist; dann wird es mit Blitzesschnelligkeit fast weißglühend, kommt in starke Bewegung, und es schießen daraus sichtbar die Ecken hervor. Dieses alles ist die Sache eines Augenblickes. Manchmal schien es mir, als würde, während dieses vorgeht, die Asche der Kohle von dem erstarrenden Kügelchen angezogen. Man gibt vor, daß dieses Kügelchen die Form des Granats habe, was eine merkwürdige Abweichung von der gewöhnlichen Krystallisation des phosphorsauren Blei's wäre. Ich habe daran öfters das regelmäßige sechsseitige Prisma mit mehreren concentrischgestreiften Veränderungsflächen ziemlich deutlich erkannt.

Ich habe im vorigen Jahre, was ich Ihnen, glaube ich, schon einmal gesagt habe, unter den bayer'schen Mineralien auch Phosphorit entdeckt. Ich sah dieses Mineral zuerst bei Herrn Oberstbergrath von Voith, welcher eine sehr vollständige und ausgezeichnete Sammlung von vaterländischen Mineralien besitzt. Als ein sehr unansehnliches Gestein hätte es meine Aufmerksamkeit nicht auf sich gezogen, wenn es mir nicht wegen seiner beträchtlichen Schwere aufgefallen wäre. Herr Rumpf, ein sehr hoffnungsvoller junger Chemiker aus Bamberg, welcher sich eine Zeitlang in meinem Laboratorium in analytischen Arbeiten übte, analysirte dieses Mineral zuerst unter meiner Aufsicht, und fand, was ich schon halb und halb vermuthet hatte,

III.

Ueber die Zeolithe.

(Schweigger's Journal für Chemie und Physik, 1816, Bd. 18, Hft. 1, S. 1.)

A.

Mesotyp.

Verschiedene Umstände bewogen mich, die Arbeit über die sogenannten Zeolithe wieder vorzunehmen, welche ich vor drei Jahren mit meinem Freunde Gehlen angefangen hatte, und vor allem die Untersuchung über den Mesotyp zu beendigen. Dieses ist nun so gut, als es bei meinen beschränkten Hülfsmitteln geschehen konnte, geschehen, und ich säume nicht, die Resultate dieser schwierigen Arbeit bekannt zu machen. Bevor ich aber in die Sache selbst eingehe, muß ich einige Nebendinge berühren, und besonders über die Absicht, welche wir beim Anfang dieser Arbeit hatten, über den Fortgang, welchen sie nahm, und die Aufnahme, welche dasjenige fand, was von meinem Freunde darüber bekannt gemacht wurde, etwas anführen.

Ich hatte einmal gegen Gehlen den Wunsch geäußert, daß ich mit ihm eine Reihe oryctognostisch verwandter Mineralien chemisch untersuchen möchte, um einigen noch nicht gehörig bestimmten Verhältnissen derselben mehr auf den Grund zu kommen, welche den Mineralogen zu verschiedenen Ansichten über die Mineralien-Gattungen und zu verschiedenen Bestimmungen derselben Anlaß geben, und nicht selten auch zwischen den Chemikern und Mineralogen zu Entzweiungen und Mißverständnissen führen, die der Wissenschaft nachtheilig sind und gehoben werden müssen, wenn die Mineralogie vorwärts kommen soll. Niemand war leichter zu einer solchen Arbeit zu bewegen als Gehlen, dem nichts zu schwierig und nichts zu mühsam war. Es sollten, das war unsere Absicht, über mehrere Varietäten einer Gattung Versuche angestellt und öfters wiederholt werden; es sollte dabei nicht nur auf die im Aeußern merklich abweichenden Varietäten, sondern auch vorzüglich auf die Verschiedenheit ihrer Lagerstätte und Begleiter u. s. w. Rücksicht genommen werden, um zu sehen, in wie weit bei diesen Verschiedenheiten die Mischung abweicht und ob sich die Abweichung auf die zufälligen Bestandtheile beschränkt oder auch auf die wesentlichen in Hinsicht des Mengenverhältnisses ausdehnt. Wir hofften hiebei auch zugleich ausmitteln zu können, ob die Behauptung mehrerer Mineralogen, daß eine Gattung in eine andere übergehen könne, gegründet sei oder nicht; wir hofften ferner in Hinsicht der Bestandtheile, welche man zufällige nennt und mit denen man gar oft ein beliebiges Spiel treibt, einiges ins Reine bringen und darthun zu können, daß dergleichen Bestandtheile in reinen und vollkommen ausgebildeten Mineralien selten und auch dann nur in geringer Menge vorkommen. Dieses war hauptsächlich die Aufgabe, welche wir uns gemacht hatten und die wir mit Hülfe der chemischen Proportionslehre, welche schon damals der Mineralogie eine Reform ankündigte, glaubten lösen zu können. Ich hielt für eine solche kritische Untersuchung diejenigen Mineralien für sehr geeignet, welche Herr Werner zur Sippschaft des Granats setzt, die in der neueren Zeit einen bedeutenden Zuwachs erhalten hat. Gehlen wollte aber lieber die Zeolithe zuerst untersuchen, über welche er früher schon einiges gearbeitet hatte, und ich trat gerne seinem Vorschlage bei, weil ohnehin die durch Herrn Smithson gemachte

Entdeckung des Natrums im Mesotyp, die mir eben damals bekannt wurde, meine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand gezogen hatte.

Um die Arbeit in den Gang zu bringen, begab sich Gehlen am 1. Juni 1813 hieher. Wir arbeiteten 4 Wochen hindurch größtentheils über diesen Gegenstand. Das Hauptresultat war: daß wir in mehreren Abänderungen des Mesotyp dieselbe Mischung fanden, wie sie Herr Klaproth im Natrolith gefunden hatte; daß uns aber darunter auch ein Mineral vorkam, welches kein Natrum, dagegen aber Kalk enthält und auch im Uebrigen so sehr vom Natrolith abweicht, daß wir glaubten, es davon trennen und in einer eigenen Gattung, für die wir den Namen „Skolezit" vorschlugen, aufstellen zu müssen; daß es uns ferner sehr wahrscheinlich wurde, daß Hauy's Stilbit (Werner's Strahl- und Blätterzeolith) zwei Gattungen umfasse.

Obwohl diese Resultate einerseits mit dem übereinstimmten, was schon über diesen Gegenstand bekannt war, so standen sie andrerseits damit doch auch in einem großen Widerspruch und erregten bei uns manche Bedenklichkeiten, die uns zu wiederholten Untersuchungen zwangen und uns lange kein bestimmtes Urtheil auszusprechen erlaubten.

Nachdem wir in unserer Untersuchung so weit gekommen waren, wie eben gesagt wurde, mußten wir uns wieder trennen. Meinen Freund riefen verschiedene Angelegenheiten nach Wien, von wo er an Herrn Schweigger einen Brief schrieb, in welchem er ihm die Resultate unserer Arbeit mittheilte und der im achten Bande des Journals für Chemie und Physik abgedruckt wurde. Dieser Brief erschien nachher auch im Journal de Physique (Tome 78, p. 444—451), aber in eine Abhandlung von Gehlen und Fuchs (Memoire par Gehlen et Fuchs) umgearbeitet, in welche sich mehrere Fehler eingeschlichen haben*).

Durch unsere Trennung wurde diese Arbeit unterbrochen, und es verging fast ein ganzes Jahr, bis sie wieder fortgesetzt werden konnte. Während dieser Zeit erhielten wir durch die Güte einiger berühmten Mineralogen mehrere Stufen, die uns erst in den Stand setzten, unsern Gegenstand weiter zu verfolgen. Darunter befand sich der Mésotype épointée, der uns besonders auffiel und zuerst geprüft wurde. Es ergab sich bald, daß er nicht zum Mesotyp gehören könne, sondern eher mit dem Ichthyophthalm zu vereinigen sei**).

Der Unterschied, den wir anfangs zwischen dem Natrolith und Skolezit gefunden hatten, schien uns bei fortgesetzter Untersuchung immer geringer zu werden; denn wir fanden in einem Mineral, was nicht merklich von dem Skolezit verschieden ist, nebst Kalk auch gegen 5 Procent Natrum; wir fanden ferner, daß der Krystallisation des Natroliths eben so wenig als der des Skolezit ein rechtwinkliches vierseitiges Prisma zu Grunde liegt. Dieses schien uns sehr für die Vereinigung beider Mineralien in eine Gattung zu sprechen.

So standen die Sachen, als Gehlen starb. Ich hatte nach diesem Unglücksfall alle Lust zu dieser ohnehin sehr undankbaren Arbeit verloren und ich würde sie kaum mehr fortgesetzt, noch viel weniger etwas darüber bekannt gemacht haben, wenn ich nicht eine besondere Veranlassung dazu bekommen hätte. Diese gaben mir zwei Briefe vom Herrn Hauy an Herrn Leonhard, welche dieser in seinem Taschenbuch für die gesammte Mineralogie (Jahrg. 9) hat abdrucken lassen. Herr Hauy äußert darin in bittern, ja in mehr als bittern Ausdrücken eine große Unzufriedenheit über das sogenannte Memoire de Gehlen et Fuchs; er findet darin nichts als Irrthum und Unwissenheit, und sagt unter andern: „H. Smithson habe vor uns das Natrum im Mesotyp entdeckt***); H. Vauquelin, mit dem er hierüber gesprochen habe, wisse wohl, warum ihm das Natrum entgangen sei****); das, was wir über die Form des Skolezit und Stilbite anamorphique gesagt haben, beweise

---

*) In diesem sogenannten Memoire ist der erste Satz, in welchem Gehlen auf des Herrn Smithson Entdeckung hingedeutet hat, weggeblieben; der Name Mohs wurde in Moll umgewandelt; Gattung (espèce) wurde mit genre, Art (sous-espèce) mit espèce übersetzt; Seite 448, Z. 32. wurde Mesotyp anstatt Mesolith gesetzt.

**) Gehlen zeigte dieses in Schweigger's Journal an. B. 11, S. 125.

***) Dieses war uns nicht unbekannt, wie ich schon gesagt habe.

****) Dieses glauben wir gern. Woher ist aber die nicht unbedeutende Menge Kalk (0,0946) gekommen, welche H. Vauquelin im Mesotyp gefunden hat? War dieser in dem untersuchten Stücke zufällig vorhanden?

nichts anderes, als daß wir die Principien der Krystallographie nicht inne haben*); er würde auf das, was wir gegen seine Meinung vorgebracht haben, und auf unsere zahlreichen Fehler gar nichts sagen, wenn wir uns nicht zugleich an dem H. Baron v. Moll versündiget hätten, der ihm ein so ehrenvolles und schmeichelhaftes Zeugniß (in Betreff der Abtheilung der alten Zeolithe) gegeben, und der mit vollem Rechte ein berühmter Gelehrter sei**); es sei, sagt er endlich, nicht das Mindeste an dem zu ändern, was er in seinem Traité und in seinem Tableau comparative in Betreff der alten Zeolithe gesagt habe.«***).

Diese Aeußerungen konnte ich nicht mit Gleichgültigkeit ansehen; und ich hätte darauf antworten müssen, wenn ich auch nicht von mehreren Seiten dazu aufgefordert worden wäre. Die Antwort besteht darin, daß ich in gedrängter Kürze die Resultate unserer gemeinschaftlichen Untersuchung und der nach Gehlen's Tode von mir allein über diesen Gegenstand fortgesetzten Arbeit darlege. Wenn auch die harten Ausdrücke, mit welchen uns H. Hauy begegnet ist, in Beziehung auf mich nicht durch ein sehr schmeichelhaftes Zeugniß, welches er mir in einem der angeführten Briefe gegeben, gemildert worden wären: so würde mir doch die unbegränzte Achtung, welche ich für diesen edlen und großen Mann habe, dessen Verdienste um die Mineralogie unsterblich sein werden, nicht erlaubt haben, mich gegen ihn eines Ausdruckes zu bedienen, der ihm unangenehm sein könnte. Möge dieser Aufsatz Herrn Hauy's Beifall erhalten! und möge er darin einen Beweis finden, daß es mir nicht darum zu thun ist, meine Meinung durchzusetzen oder eine Neuerung zu machen, sondern daß ich mit meinem Freunde bloß dahin gearbeitet habe, um das Wahre zu finden.

Ich werde hier blos von denjenigen Mineralien handeln, welche Herr Hauy zum Mesotyp gerechnet hat; nächstens wird ein kurzer Aufsatz über den Stilbit folgen. Unter dem Mesotyp sind, wie schon aus dem Vorhergehenden hervorgeht, vier verschiedene Substanzen begriffen, die nun näher betrachtet werden sollen. Ich bezeichne sie einstweilen mit folgenden Benennungen: Natrolith, Skolezit, Mesolith, Mésotype épointée. Wer an diesen Benennungen etwas anstößiges findet, der mag sie mit A, B, C und D, oder mit etwas andern bezeichnen; dieses kann vor der Hand ganz gleichgültig sein. Da diese Körper nicht neu und unbekannt sind, so würde es überflüssig und lästig sein, wenn ich von jedem eine vollständige Beschreibung machen wollte; ich werde daher blos, um Mißverständnissen vorzubeugen, ihre wesentlichsten Charaktere, besonders diejenigen, welche zu ihrer Unterscheidung dienen, anführen, und mich nur bei denjenigen Verhältnissen etwas länger aufhalten, welche das Punctum litis ausmachen.

1. Natrolith.

Das Mineral, welches bisher den Namen Natrolith führte, hat bekanntlich Herr Hauy, geleitet durch die Krystallform und durch die Resultate, welche Herr Smithson bei Analysirung einiger Abänderungen des Mesotyp erhalten hat, mit dem Mesotyp in einer Gattung vereiniget. Herr Werner hingegen betrachtet den

---

*) Man sollte kaum glauben, daß die paar Worte, welche in Gehlens Briefe über diese Materie vorkommen, hinreichend wären, die krystallographischen Kenntnisse des Verfassers zu beurtheilen, besonders aber, daß sie Anlaß geben könnten, in dieser Hinsicht einen so allgemeinen, harten und beleidigenden Ausspruch zu thun. Wenn wir noch nicht in die Tiefen der Hauy'schen Krystallographie eingedrungen sind, so kommt es hauptsächlich daher, daß wir uns noch nicht überzeugen konnten, daß sie den Mineralogen so nothwendig sei, als H. Hauy meint. Man könnte ja von dem Mineralogen eben so gut, ja noch mit mehr Recht fordern, daß er in der analytischen Chemie bewandert sei, oder wenigstens so viel davon wisse, als nothwendig ist, die Resultate derselben gehörig zu beurtheilen und zu würdigen. Indessen schmeicheln wir uns doch, so viel krystallographische Kenntnisse zu besitzen, als nothwendig sind, zu bestimmen, ob diese oder jene Krystallformen zu Einem Krystallisationssysteme gehören oder nicht u. s. w. Und wenn wir auch hierin manchmal einen Fehlgriff thäten, so könnte es uns doch nicht so sehr zum Vorwurf gereichen, da H. Hauy selbst nicht immer das Wahre getroffen hat.

**) Diese Aeußerung ist offenbar durch die angeführte Namens-Verwechslung veranlaßt worden, welche auch Ursache war, daß H. Hauy manches anders genommen, als es Gehlen gemeint hat.

***) Auch nicht in Betreff des Mésotype épointée?

Natrolith noch immer als eine eigene Gattung, zu welcher er, so viel wir wissen, gegenwärtig blos das im Högau vorkommende Mineral setzt, welchem Herr Klaproth diesen Namen beigelegt hat. Wir begreifen darunter viel weniger als Herr Hauy unter seinem Mesotyp, und viel mehr als Herr Werner unter seinem Natrolith, indem wir dazu alle Mineralien zählen, welche die nämliche chemische Constitution haben, wie das vom Herrn Klaproth zuerst untersuchte aus dem Högau. Dahin gehört, um sogleich die vorzüglichsten Geburtsorte anzugeben, der so vollkommen ausgebildete sogenannte Mesotyp aus Auvergne, der theils in nadelförmigen, theils in ziemlich dicken Prismen krystallisirt ist; dahin gehört der meiste sogenannte Faser-Zeolith, der in verschiedenen Gegenden im Tirol gefunden wird, und manchmal dem nadelförmigen aus Auvergne fast ganz gleichkommt, manchmal auch in ziemlich dicken, eingewachsenen und gewöhnlich stark verwitterten Prismen sich findet. Der Zeolith, welcher auf dem Habichtswalde und dem Meißner in Basalt eingewachsen vorkommt, scheint ebenfalls hieher zu gehören. Auffallend war es uns, daß sich unter allen Zeolithen aus Ferroe und Island, die uns zu Gesichte kamen, kein einziger Natrolith befand.

Bekanntlich findet sich der Natrolith am gewöhnlichsten in fasrigen Massen, und oft mit so zarten und geschlossenen Fasern, daß sie kaum mehr zu erkennen sind, und einzelne Partien dicht erscheinen; oft sind aber auch die Fasern ziemlich dick und laufen in nadelförmige Krystalle aus. Die gewöhnlichen Krystalle desselben sind vierseitige Prismen, welche mit vier, auf die Seitenflächen aufgesetzten Flächen flach zugespitzt sind. Wir hielten, wie alle Mineralogen, diese Prismen lange für rechtwinklich, bis uns ein Krystall vorkam, der ein ungleichwinkliches sechsseitiges Prisma war, entstanden durch Abstumpfung von zwei gegenüberstehenden Seitenkanten. So wie wir früher aus der ähnlichen Form des Skolezits geschlossen hatten, daß seine Grundform kein rechtwinkliches vierseitiges Prisma sein könne, eben so mußten wir auch hier schließen; und die mittelst des Reflexions-Goniometers vorgenommenen und sehr oft wiederholten Messungen bestätigten dieses vollkommen. Die Seitenflächen machen Winkel von 91° 5′ und 88° 5′; die Zuspitzungsflächen fallen auf die Seitenflächen unter einem Winkel von 116° 5′ *). Durch Abstumpfung der Seitenkanten entstehen daraus sechsseitige und achtseitige ungleichwinkliche Prismen, die aber selten vorzukommen scheinen. Parallel mit den Seitenflächen lassen sich die vierseitigen Prismen leicht und vollkommen spalten, und geben sehr glatte und starkglänzende prismatische Stücke **); weit weniger vollkommen ist die Spaltung in der Richtung der Diagonalen der Endflächen; in der Richtung der Endflächen ist gar kein Blätter-Durchgang zu bemerken.

Das spezifische Gewicht von reinen Krystallen fanden wir bei 12° R. = 2,256.

Er ritzt schwach das Glas.

Von den zwei nachfolgenden Mineralien, mit welchen er sehr leicht verwechselt werden kann, unterscheidet er sich durch folgende Merkmale:

Vor dem Löthrohr wird er anfangs undurchsichtig, ohne sich merklich zu bewegen oder aufzublähen, schmilzt dann in der äußern Flamme ganz ruhig, und gibt, wenn er rein ist, ein wasserklares Glas-Kügelchen, worin nur selten einige Luftbläschen enthalten sind.

Durch das Erwärmen wird er nicht elektrisch.

In gelinder Wärme löset sich das Pulver desselben, nach wie vor dem Glühen, ziemlich schnell und vollkommen in der Salpeter- und Salzsäure auf, und die Auflösung bildet sich sehr bald in eine vollkommene, das ist steife und zitternde Gallerte um.

Sehr charakteristisch für den Natrolith ist das, daß er sich auch in der Kleesäure leicht und bis auf einige unbedeutende Flocken auflöset.

---

*) Nach H. Hauy fallen die Flächen der Pyramiden o auf die Seitenflächen der Prismen M unter einem Winkel von 114° 6′. Siehe dessen Traité de Mineralogie, T. III. p. 154.

**) An diesen Stücken lassen sich die Winkel weit leichter und sicherer messen als an den Krystallen, deren Seitenflächen gewöhnlich stark nach der Länge gestreift sind.

Im Feuer verliert er etwas über 9 Prozent am Gewicht, wird weiß und undurchsichtig, bläht sich aber fast gar nicht auf.

Verhältniß seiner Bestandtheile in der Mittelzahl:

Kieselerde . . .	48,0.	Sauerstoff	23,827 . 6.
Thonerde . . .	26,5.	— —	12,380 . 3.
Natrum . . .	16,2.	— —	4,157 . 1.
Wasser . . .	9,3.	— —	8,207 . 2.
	100,0		

Außer diesen Bestandtheilen befindet sich in einigen Varietäten etwas Kalk und Eisenoxyd, welche als zufällige Bestandtheile betrachtet werden können.

Wir haben viele Abänderungen von diesem Mineral analysirt; ich will aber nur von vier sehr genauen Analysen die Resultate angeben, so wie wir sie erhalten haben.

1. Krystallisirter Natrolith aus Auvergne gab		2. Krystallisirter Natrolith aus Auvergne gab	3. Derber Natrolith von zartfaseriger Struktur u. gelblicher Farbe, aus Högau gab		4. Derber Natrolith von grobfaserig. Struktur u. röthlich weißer Farbe, aus Tirol gab
Kieselerde	48,17.	— — 47,76.	— —	47,21.	— — 48,63.
Thonerde	26,51.	— — 25,88.	— —	25,60.	— — 24,82.
Natrum	16,12.	— — 16,21.	— —	16,12.	— — 15,69.
Kalk	0,17.	— — 0,13.	Eisenoxyd	1,35.	— — 0,21.
Wasser	9,13.	— — 9,31.	— —	8,88.	— — 9,60.
	100,10.	99,29.		99,16.*)	98,95.

Zu jeder dieser Analysen wurden 100 Gran genommen.

2. Skolezit.

Dieses Mineral, für welches wir indessen die Benennung Skolezit beibehalten wollen, scheint viel seltener vorzukommen als die beiden, welchen es sehr ähnlich ist, dem vorhergehenden nämlich und dem nachfolgenden. Bis jetzt sind uns als Geburtsorte desselben nur die Inseln Ferroe, Island und Staffa bekannt, wo es sich vermuthlich auch nur sparsam findet, weil es unter den Zeolithen, die dorther kommen, nur selten anzutreffen ist. Daß es aber Herr Hauy doch schon vor der Herausgabe seines Traité etc. gekannt und dem Mesotyp einverleibt habe, glauben wir daraus schließen zu können, weil die Charaktere, welche dem Mesotyp beigelegt werden, größtentheils für dieses Mineral passen, viel besser wenigstens als für das vorhergehende. Herr Werner rechnet den Skolezit vermuthlich zum Nadel-Zeolith.

In Betreff der physischen Charaktere findet zwischen dem Skolezit und Natrolith kein auffallender Unterschied statt, ausgenommen in Hinsicht der Elektrizität; der Skolezit wird nämlich durch das Erwärmen in einem hohen Grade elektrisch.

Er ist so hart, daß er das Glas schwach ritzt.

Seine spezifische Schwere fanden wir = 2,214.

Die Krystalle, welche wir besitzen und bei anderen gesehen haben, sind sechsseitige ungleichwinkliche Prismen, mit vier Flächen flach zugespitzt, welche offenbar von einem vierseitigen geschobenen Prisma abstammen, das nur wenig, vielleicht auch gar nicht von dem des Natroliths verschieden ist. Die Seitenflächen des

*) Die Stücke zu diesen Analysen hatten wir Herrn Oberbergrath Selb zu verdanken.

sechsseitigen Prisma machen Winkel von 91° 20′ und 134° 20′, die Winkel des vierseitigen Prisma wären demnach 91° 20′ und 88° 40′. Die Zuspitzungsflächen fallen auf die Seitenflächen unter einem Winkel von 116° 35′.

Diese Winkel sind so wenig verschieden von denen des Natroliths, daß man zweifeln wird, ob wir richtig gemessen haben, und ob diese Unterschiede wirklich Statt finden. Wir getrauen uns auch in der That nicht, dieses zu behaupten; denn die Flächen der Krystalle, welche uns zur Messung dienten, waren nicht so rein und eben, als sie sein müssen, wenn man vermittelst des Reflexions-Goniometers die Winkel genau messen, und so kleine Unterschiede, wie diese, ausmitteln will; was allerdings geschehen kann, wenn dieses Instrument gut eingerichtet ist. Wir müssen indessen die Winkel so angeben, wie wir sie gefunden haben; und wenn sie auch nicht ganz richtig sind, so ist doch so viel gewiß, daß das vierseitige Prisma, von welchem die Krystalle abstammen, nicht rechtwinklich ist.

Die Krystalle des Skolezit's sind übrigens sehr dünn und nur an einem Ende auskrystallisirt, wo sie durch das Erwärmen positiv elektrisch werden; am andern Ende verlieren sie sich in eine faserige Masse*). Zwei gegenüberstehende Seitenflächen sind fast immer breiter als die vier übrigen und gewöhnlich stark nach der Länge gestreift. Er läßt sich nach denselben Richtungen spalten wie der Natrolith; die Spaltungs-Flächen fanden wir aber nie so rein und so stark glänzend als bei diesem, weßwegen wir auch an gespaltenen Stücken die Winkel nicht messen konnten. Die Bruchfläche, welche er zeigt, wenn er in der Richtung der Endflächen der Krystalle mechanisch getheilt wird, ist kleinmuschlich.

Er zeichnet sich vorzüglich durch sein Verhalten vor dem Löthrohre aus. Wird ein kleiner Krystall oder Splitter in die äußere Flammenspitze gebracht, so wird er sogleich undurchsichtig und krümmt sich wurmförmig**); läßt man ihn etwas länger in der äußern Flamme, so schmilzt er und bildet hierauf einen sehr voluminösen und stark leuchtenden Schaum, welcher in der innern Flamme sogleich zusammenfällt, und ein sehr blasiges und nur sehr schwach durchscheinendes Kügelchen gibt.

In der Salpeter- und Salzsäure löset sich sein Pulver vor dem Glühen leicht und vollkommen auf, und die Auflösung verwandelt sich, so wie die des Natroliths, in eine steife Gallerte. Nach dem Glühen hat dieses nicht mehr Statt; er wird aber durch die Säuren doch vollkommen zersetzt und die Kieselerde wird in Gestalt eines sehr feinen Pulvers ausgeschieden.

Die Kleesäure löset ihn nur zum Theil auf, mit Hinterlassung eines starken weißen Bodensatzes, welcher nichts als kleesaurer Kalk ist.

Im Feuer verliert er, indem er sich stark aufbläht, krümmt und zerklüftet, etwas über 13½ Prozent am Gewicht. —

Seine wesentlichen Bestandtheile sind Kieselerde, Thonerde, Kalk und Wasser, welche in folgendem Verhältnisse mit einander verbunden sein mögen:

Kieselerde	46,5.	Sauerstoff	23,08	6.
Thonerde	25,7.	— —	12,00	3.
Kalk	14,2.	— —	3,99	1.
Wasser	13,6.	— —	12,00	3.
	100,0.			

Zwei genaue Analysen gaben uns folgende Resultate:

*) Die schönsten und deutlichsten Krystalle, welche ich gesehen habe, hat Gehlen von Herrn Apotheker Bergmann in Berlin erhalten. Von diesen habe ich Herrn Hauy einige nebst andern Mineralien überschickt.

**) Wegen dieser Eigenschaft haben wir ihm den Namen „Skolezit" beigelegt.

Skolezit in nadelförmigen Krystallen aus Ferroe.		Skolezit in fasrigen Stücken aus Staffa.
Kieselerde	46,19.	— — 46,75.
Thonerde	25,88.	— — 24,82.
Kalk	13,86.	— — 14,20.
Natrum	0,48.	— — 0,39.
Wasser	13,62.	— — 13,64.
	100,03.	99,80.

Zu jeder Analyse wurden 100 Gran genommen.

3. Mesolith.

Obwohl dieses Mineral, sowohl in Hinsicht seiner physischen als chemischen Charaktere, fast ganz mit dem Skolezit übereinkommt, so glaubte ich doch, es davon trennen zu müssen, weil es in Hinsicht seiner Mischung wesentlich davon verschieden ist, und gleichsam zwischen dem Natrolith und Skolezit in der Mitte steht. Der Mesolith steht in des Herrn Werner's System unter dem Faser- und Nadel-Zeolith; Herr Hauy scheint bei Bestimmung der Gattung Mesotyp hauptsächlich dieses Mineral fixirt zu haben. Er kommt viel häufiger vor als der Skolezit, und findet sich vorzüglich auf Island und Ferroe. Auch in Tirol wird er gefunden, aber viel seltener als der Natrolith, und der dort vorkommende hat gewöhnlich eine röthliche Farbe und das Eigene, daß seine Krystalle eingeknickt sind, und die Stücke überhaupt das Ansehen haben, als seien sie durch eine große Last zusammengedrückt worden.

Seine Krystalle sind denen des Natroliths ähnlich; sie sind nämlich vierseitige Prismen mit vier auf die Seitenflächen aufgesetzten Flächen flach zugespitzt. Sechs- und achtseitige Prismen, die auch vorkommen können, haben wir nicht gesehen. Die Seitenkantenwinkel der vierseitigen Prismen betragen sehr nahe, wo nicht ganz genau 91° 25′ und 88° 35′. So haben wir sie an Krystallen wie an gespaltenen Stücken gefunden. Den Winkel, welchen die Zuspitzungsflächen mit den Seitenflächen machen, konnten wir nicht genau messen, weil die wenigen zugespitzten oder pyramidalisirten Krystalle, welche wir besaßen, keine reinen Flächen hatten; so viel konnten wir aber doch ausmitteln, daß der Unterschied zwischen diesem Winkel und dem ihm korrespondirenden des Natroliths nur sehr klein sein könne, wenn je einer vorhanden ist.

Seine spezifische Schwere fanden wir bei 15° R. = 2,63.

In Hinsicht der Struktur, der Härte, des elektrischen Verhaltens und des Verhaltens zu den Säuren kommt er ganz mit dem Skolezit überein, wenigstens ist kein Unterschied bemerkbar. In der Kleesäure bildet er verhältnißmäßig ein etwas geringeres Sediment als dieser. Vor dem Löthrohr wird er sogleich undurchsichtig und krümmt sich wurmförmig, aber nicht ganz so stark und schnell als der Skolezit; er verbreitet auch kein so starkes Licht und bildet keinen Schaum, sondern schmilzt unter Entwicklung vieler Luftbläschen zu einem sehr blasigen und wenig durchscheinenden Kügelchen.

Im Feuer blähet er sich ziemlich stark auf, und erleidet einen Gewichtsverlust von etwas mehr als 12 Prozent.

Seine wesentlichen Bestandtheile sind Kieselerde, Thonerde, Kalk, Natrum und Wasser. Dieses möchte beiläufig das Verhältniß sein, in welchem diese Bestandtheile miteinander verbunden sind:

Kieselerde	47,0.	Sauerstoff	23,33	. 18.*)
Thonerde	25,9.	— —	12,09	. 9.
Kalk	9,8.	— —	2,75	. 2.
Natrum	5,1.	— —	1,30	. 1.
Wasser	12,2.	— —	10,76	. 8.
	100,0.			

*) Der Sauerstoffgehalt der Kieselerde ist bei diesem so wie bei den vorhergehenden Mineralien verhältnißmäßig etwas zu gering. Es scheint demnach, daß in 100 Theilen Kieselerde etwas mehr Sauerstoff angenommen werden müsse, als Herr Berzelius angenommen hat, das ist, mehr als 49,64.

Hier folgen die Resultate von 4 Analysen, zu welchen jedesmal 100 Gran angewandt worden. *)

	1. Mesolith in einzelnen nadelförmigen Krystallen aus Ferroe.	2. Mesolith in fasrigen Stücken aus Island.	3. Mesolith in derben Stücken von fasriger Struktur aus Island.	4. Derber Mesolith von fasriger Struktur aus Tirol.
Kieselerde	47,00.	— — 46,78.	— — 47,46.	— — 46,04.
Thonerde	26,13.	— — 25,66.	— — 25,35.	— — 27,00.
Kalk	9,35.	— — 10,06.	— — 10,04.	— — 9,61.
Natrum	5,47.	— — 4,79.	— — 4,87.	— — 5,20.
Wasser	12,25.	— — 12,31.	— — 12,41.	— — 12,36.
	100,20.	99,60.	100,13.	100,21.

In dem Mesolith aus Tirol haben wir auch etwas Eisenoxyd angetroffen.

Alle diese Analysen wurden fast auf gleiche Weise veranstaltet, wobei wir uns der Salzsäure als Auflösungsmittel bedienten, welcher wir darum den Vorzug gaben, weil sich mittelst derselben der Natrumgehalt am Leichtesten und Sichersten bestimmen läßt. Die in eine Gallerte verwandelte salzsaure Masse wurde eingetrocknet und die Kieselerde auf die bekannte Weise abgeschieden. Aus der mit Wasser und etwas Salzsäure wieder gewonnenen Auflösung wurde die Thonerde durch reines Ammoniak niedergeschlagen, hierauf in Kalilauge aufgelöset, mit Salmiak gefället, ausgeglühet und gewogen. Oefters unterwarfen wir die Thonerde noch einer weitern Prüfung, wozu wir sie in Schwefelsäure auflösten ꝛc. In der rückständigen Flüssigkeit, aus welcher durch Ammoniak die Thonerde abgeschieden worden und in der nichts mehr enthalten sein sollte, als das Alkali oder der Kalk oder beide zugleich, befand sich doch immer noch etwas Thonerde, manchmal sogar auch etwas Kieselerde. Nachdem sie mit Salzsäure neutralisirt und durch Verdunsten in die Enge gebracht worden, wurde zuerst durch Aetzammoniak die Thonerde völlig abgeschieden, und hierauf der Kalk mit kohlensaurem, manchmal auch mit kleesaurem Ammoniak präcipitirt. Die übrige Salzlauge wurde zur Trockne abgedampft und der Rückstand gelinde ausgeglühet. Die hiebei erhaltene lockere Salzmasse wurde in Wasser aufgelöset, zuerst mit reinem, dann mit kohlensaurem Ammoniak geprüft, wieder abgedampft und ausgeglühet. Bei dieser Prüfung erhielten wir gewöhnlich noch geringe Niederschläge, welche wir den gleichartigen Bestandtheilen beifügten. Das zuletzt erhaltene Salz war jedesmal reines salzsaures Natrum, nach welchem der Natrumgehalt berechnet wurde. Den Wassergehalt glaubten wir dem Gewichtsverlust gleich setzen zu dürfen, welchen diese Mineralien im Feuer erleiden, weil uns zwei Destillationen, die wir damit veranstalteten, nichts anderes als Wasser gaben.

Die hier dargelegten Resultate unserer Analysen stimmen nicht ganz mit den früheren überein, welche Gehlen in dem angeführten Briefe an H. Schweigger bekannt gemacht hatte. Dieses mag theils daher kommen, daß wir damals auf diese Analysen nicht ganz die Sorgfalt verwandten, mit welcher wir späterhin arbeiteten, theils aber auch darin seinen Grund haben, daß die Stücke, welche uns zur Untersuchung dienten, nicht ganz rein waren. In dem untersuchten Natrolith aus Tirol war vermuthlich etwas Ichthyophthalm eingeschlossen **), und dem Skolezit war wahrscheinlich etwas Strahl-Zeolith (Stilbit) beigemengt ***); denn diese Mineralien

*) Die Stücke zu diesen und noch mehreren Analysen, welche wir gemacht haben, hatten wir größtentheils der Güte des Herrn Direktor von Schreibers zu verdanken.

**) Diese beiden Mineralien, den Natrolith und Ichthyophthalm, fand ich oft so innig und gleichförmig miteinander gemengt, daß es mich anfangs viele Mühe kostete, sie zu bestimmen. Jedes abgesonderte Stückchen Natrolith verhält sich dessenungeachtet wie reiner Natrolith, und dieses scheint auch der Fall beim Ichthyophthalm zu sein. Es ist gewiß sehr merkwürdig, daß diese Mineralien von gleichzeitiger Entstehung sich so rein ausgeschieden haben, und alles vorhandene Natrum von jenem, und das Kali sammt dem Kalk ganz von diesem aufgenommen worden.

***) Diese und ähnliche Mengungen mögen Anlaß gegeben haben zu der Vermuthung, daß die Zeolithe in einander übergehen und nur eine Gattung ausmachen.

fanden wir später bei genauer Untersuchung in sehr kleinen Partien in die nämlichen Stücke eingemengt, von welchen wir etwas zu den Analysen genommen hatten.

Diese Mischungen stimmen, wie aus den angegebenen quantitativen Verhältnissen der Bestandtheile zu ersehen ist, sehr gut mit den Gesetzen der bestimmten Mengenverhältnisse überein und lassen sich daher auch sehr wohl in Formeln ausdrücken, wodurch, wie Herr Berzelius zuerst gezeigt hat, die chemische Constitution der Mineralien so anschaulich gemacht wird.

Formel für den Natrolith: $3\,AS + NS^3 + 2\,Aq$;

Formel für Skolezit: $3\,AS + CS^3 + 3\,Aq$;

Formel für den Mesolith:

$$9\,AS + 2\,CS^3 + NS^3 + 8\,Aq; \text{ oder } 3\,AS + \tfrac{2}{3}\,CS^3 + \tfrac{1}{3}\,NS^3 + 2\tfrac{2}{3}\,Aq.$$

Wenn man annehmen dürfte, daß in diesen Mischungen das Wasser, die Rolle einer Säure spielend, nur dem Natrum und Kalk angehöre und das Natrum- und Kalkhydrat mit dem wasserfreien Thonsilicat verbunden sei, so könnte man folgende, kürzere Formeln dafür aufstellen:

Formel für den Natrolith: $3\,AS^2 + N\,Aq^2$;
— — — Skolezit: $3\,AS^2 + C\,Aq^3$;
— — — Mesolith: $9\,AS^2 + 2\,C\,Aq^3 + N\,Aq^2$;
oder: $3\,AS^2 + \tfrac{2}{3}\,C\,Aq^3 + \tfrac{1}{3}\,N\,Aq^2$.

Was für diese Ansicht einigermaßen spricht, ist das, daß das Wasser sich nach dem Natrum- und Kalkgehalt richtet, und das Thonsilicat in allen drei Mischungen dasselbe bleibt; ferner, daß die Kiesel- und Thonerde erst bei der Auflösung in Säuren das Wasser binden, wobei sie zur Gallerte gerinnen. Demnach ersetzt also hier 1 Kalktrihydrat 1 Natrum-Bihydrat. Die Mischung des Mesoliths ist von der Art, daß man annehmen kann, er sei aus zwei Theilen Skolezit und einem Theile Natrolith, als nächsten Bestandtheilen, gebildet. Dergleichen Mischungen von zwei Mineralien in einem bestimmten Verhältnisse mögen sich im Mineralreiche wohl mehrere finden.

Ich halte es, nachdem ich dieses dargelegt habe, fast für überflüssig zu bemerken, daß die Mischung jedes dieser drei Mineralien so constant ist, daß man weder sagen kann, sie gehen allmählig in einander über, noch ein Bestandtheil derselben sei zufällig. Fände ein Uebergang aus dem einen in das andere statt, so hätten wir ihn doch gewiß bei den vielen Analysen und anderweitigen Untersuchungen, die wir angestellt haben, gewahr werden müssen; es hätten sich viel größere Abweichungen in dem quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile zeigen müssen, als sich wirklich gezeigt haben. Die kleinen Abweichungen in den vorliegenden Resultaten unserer Untersuchungen sind eine unvermeidliche Folge der analytischen Arbeiten, welche sich eben so zeigen würden, wenn man das nämliche Stück zweimal analysiren könnte, als sie sich bei Analysirung verschiedener Stücke zeigen. Eben so wenig als diese Mineralien in einander übergehen, eben so wenig ist darin irgend ein Bestandtheil zufällig.

Der Kalk ist ein eben so wesentlicher Bestandtheil des Skolezits, als das Natrum ein wesentlicher Bestandtheil des Natroliths ist; denn dieser Körper könnte nicht ohne Natrum und jener nicht ohne Kalk als solcher bestehen. Höchstens könnte man annehmen, daß das Natrum und der Kalk vicariirende Bestandtheile seien; was aber darum nicht wohl angeht, weil ihr Wassergehalt verschieden ist. Selbst die geringe Quantität Natrum, welche im Mesolith enthalten ist, muß als ein wesentlicher Bestandtheil dieses Minerals betrachtet werden, weil seine chemische Constitution zerstört würde, wenn man das Natrum wegnehmen wollte.

Obwohl es nun als ausgemacht angenommen werden darf, daß diese Mineralien wesentlich verschieden sind, so entsteht doch die Frage, ob sie in dem Grade von einander abweichen, daß sie als verschiedene Gattungen betrachtet werden müssen. Diese Frage wird man verschieden beantworten, je nachdem man diesem oder jenem Mineralsysteme huldiget. Der Natrolith ist in dem Grade von dem Skolezit und Mesolith verschieden, daß er in Werner's System als eine eigene Gattung, welche nun einen etwas größeren Umfang bekommt, als sie bisher hatte, stehen bleiben muß. Der Skolezit und Mesolith hingegen sind nach diesem Systeme in Einer Gattung zu ver-

einigen. Wenn man sich zu dem chemischen Mineralsysteme bekennt, so wird man sagen, daß jedes dieser drei Mineralien eine eigene Gattung ausmache, weil jedes seine eigene chemische Constitution hat, wornach die Gattungen bestimmt werden. Nicht so bestimmt läßt sich auf die obige Frage antworten, wenn man mit der Definition verstanden ist, welche Herr Hauy von Gattung in der Mineralogie gegeben hat. Wenn diese Mineralien, wird man sagen, in Hinsicht der primitiven Form von einander abweichen und diese Abweichung auch noch so gering ist, so können sie nicht in einer Gattung vereiniget werden; und das, was die Chemie darüber aussagt, dient, dieses zu bestätigen, oder ist eine nothwendige Folge von der Verschiedenheit der Form. Wenn sie aber in Hinsicht der Form nicht von einander abweichen, so gehören sie zu einer Gattung, und die Aussage der Chemie ist entweder ganz falsch, oder der gefundene Unterschied in der Mischung ist nur zufällig; denn die Mineralien, welche zu einer Gattung gehören, müssen in der primitiven Form und Mischung übereinkommen, ausgenommen diejenigen, deren Grundform einen besonderen Charakter von Regelmäßigkeit hat. — — — —

4. Mésotype épointée.

Als eine Abänderung des Mesotyp führt Herr Hauy in seinem Traité de Minéralogie den Mésotype épointée auf und sagt, er weiche darin von den übrigen, zu dieser Gattung gehörigen Mineralien ab, daß sich die Krystalle parallel mit den Endflächen leicht spalten lassen. Der Mésotype primitive, octodecimale und deciduodecimale, welche Varietäten H. Hauy später aufgenommen hat, sind, abgesehen von der Krystallform, höchst wahrscheinlich davon nicht verschieden. Daß dieses Mineral nicht zu den übrigen, dem Mesotyp einverleibten Mineralien gehören könne, davon kann man sich leicht überzeugen, ohne in der Krystallographie besonders bewandert zu sein; die nähere Bestimmung desselben war aber für uns doch mit Schwierigkeiten verbunden, weil wir weder hinlänglich deutliche Stücke hatten, noch die zu einer genauen Analyse erforderliche Menge verwenden konnten.

Die größte Aehnlichkeit hat dieses Mineral mit dem Ichthyophthalm. Es hat wie dieser nur einen vollkommenen Durchgang der Blätter und läßt sich eben so leicht spalten. Seine specifische Schwere fanden wir bei 15° R. gleich 2,345; also wenig verschieden von der des Ichthyophthalm. In der Flamme des Kerzenlichts zerblättert es sich; vor dem Löthrohr verhält es sich anfangs ebenso, hierauf schmilzt es unter mäßigem Aufwallen zu einem blasigen Email. Wenn es in einem Schmelztiegel ausgeglühet wird, so zerblättert es sich ebenfalls und erleidet einen Gewichtsverlust von 15½ Prozent. Wird ein Stückchen davon in Salpetersäure getragen, so zerklüftet es sich in kurzer Zeit in der Richtung des vollkommenen Blätterdurchgangs und verwandelt sich dann in farbenspielende Flocken. Das Pulver desselben bildet in dieser Säure eine sehr aufgequollene und etwas schleimartige Masse. Ganz so verhält sich der Ichthyophthalm und bildet keine Gallerte, wie mehrere vorgegeben haben. Ein kleiner Unterschied zwischen diesen beiden Mineralien besteht darin, daß der Mésotype épointée durch das Erwärmen sehr merklich elektrisch wird, beim Ichthyophthalm hingegen auf diese Weise nur sehr selten und in einem geringen Grade Elektrizität rege gemacht werden kann.

Bestandtheile des Mésotype épointée, in 100 Theilen:		Bestandtheile des Ichthyophthalm aus Tirol, in 100 Theilen:
Kieselerde	51,56.	— — 52,38.
Kalk	23,36.	— — 24,86.
Kali	5,18.	— — 5,27.
Wasser	15,66.	— — 16,19.
Thonerde	2,55.	— — eine Spur.
	98,31.	98,70 *)

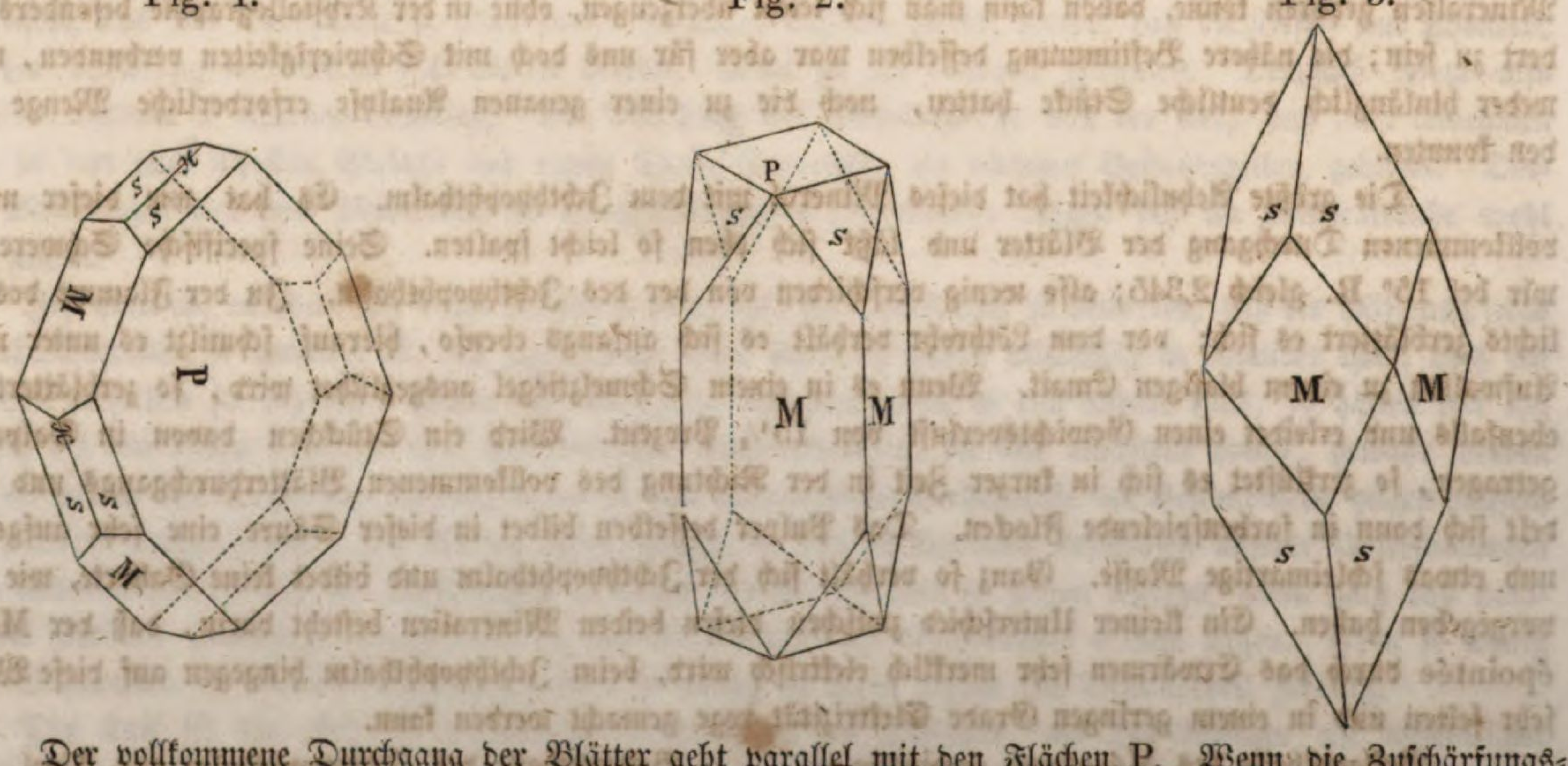
*) Die mineralogische Formel für den Ichthyophthalm wäre demnach:

$$8\,CS^3 + KS^3 + 16\,Aq.$$

Die Analysen, wovon hier die Resultate stehen, hat Gehlen allein gemacht. Den Ichthyophthalm hat er dreimal, und den Mésotype épointée zweimal analysirt. Zur Analysirung des Mésotype épointée konnte er einmal nicht mehr als 15 Gran und ein anderes Mal gar nur 8 Gran verwenden. In die Stückchen, welche dazu genommen wurden, war, wie mir Gehlen schrieb, ein fasriges Mineral, vermuthlich Skolezit oder Mesolith, eingewachsen, wovon sie nicht ganz befreiet werden konnten. Von diesem ist vermuthlich die Thonerde gekommen *). Diese Resultate stimmen übrigens so sehr miteinander überein, daß man glauben muß, der Mésotype épointée und der Ichthyophthalm haben gleiche chemische Konstitution.

Der Vereinigung dieser Mineralien in einer Gattung stünde also nichts im Wege, als die Krystallisation, in welcher sie, nach dem, was man bis jetzt davon weiß, so sehr verschieden sind, daß, wenn diese Verschiedenheit wirklich Statt fände, an ihre Vereinigung kaum zu denken wäre. Allein wir haben unter dem Ichthyophthalm aus Tirol eine Krystallform gefunden, welche gar nicht in das bisher angenommene Krystallisations-System des Ichthyophthalm paßt, sondern von einem vierseitigen Prisma mit quadratischen Endflächen abgeleitet werden muß, eine Krystallform, welche in der Hauptsache mit dem Mésotype épointée übereinzukommen scheint, und es höchst wahrscheinlich macht, daß alle Formen des Ichthyophthalm von derselben Grundform abgeleitet werden können, welche dem Mésotype épointée eigen ist. Die erste Figur stellet diesen Krystall vor. Er ist eine achtseitige gleichwinkliche Tafel, deren abwechselnde Seitenflächen (sonst Endflächen genannt) zugeschärft sind. Einfall von M auf P 90°, von s auf s 120° 50′, von s auf P 119° 35′, der Kante x auf die Fläche M 135°**).

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.



Der vollkommene Durchgang der Blätter geht parallel mit den Flächen P. Wenn die Zuschärfungs-Flächen s verschwinden, so entsteht eine rechtwinkliche vierseitige Tafel (vierseitiges niedriges Prisma), woran die Flächen s gewöhnlich als Abstumpfungsflächen der Ecken vorkommen. Im Grunde ist dieses noch die vorige Form, weil noch die nämliche Anzahl von Flächen, unter den nämlichen Winkeln vereiniget, vorhanden sind; nur ihre Figur ist verschieden. Diese Krystalle (Fig. 1.) finden sich manchmal mit mehreren Veränderungs-Flächen, und gar oft sind sie durch ungleichmäßige Ausdehnung der Flächen sehr entstellt. Wir haben die Kanten zwischen P und s, zwischen M und P, und zwischen M und s oft abgestumpft gefunden. Manchmal ver-

*) In einem wasserklaren Stückchen, welches 6 Gran wog, und das ich jüngst auf Thonerde untersucht habe, habe ich keine Spur von dieser Erde finden können.

**) Siehe Herrn Hauy's Beschreibung dieser Krystallform in Moll's neuen Jahrbüchern der Berg- und Hüttenkunde, B. 3. S. 229 — 234.

drängt eine Fläche s die andere gleichartige ganz oder nur zum Theil. Nicht selten ziehen sich mehrere Flächen so zusammen, daß beinahe eine dreiseitige Tafel mit mehreren Veränderungsflächen zum Vorschein kommt. Sehr häufig sind diese Krystalle so dünn wie Papier.

Diese Krystalle des Ichthyophthalm (Fig. 1) sind es, von denen wir glauben, daß sie mit dem Mésotype épointée übereinkommen; denn die Flächen s (Fig. 2) des Mésotype épointée scheinen unter demselben Winkel auf die Flächen P einzufallen, welchen beim Ichthyophthalm (Fig. 1) die Flächen s mit P machen. Die Winkel des Mésotype épointée konnten wir nicht so genau messen, als wie die des Ichthyophthalm, weil die Krystalle, welche wir besaßen, keine so reine Flächen hatten.

Wenn sich die obern und untern Flächen s (Fig. 2) berühren und die Endflächen P verdrängt werden, so entsteht eine andere Form, eine Art Rhomboidal-Dodecaeder, welches in Fig. 3 vorgestellt ist. Einen solchen sehr ausgezeichneten und ziemlich großen Krystall aus Ferroe habe ich in der an schönen und seltenen Stücken sehr reichen Mineraliensammlung des Herrn Majors Petersen in Regensburg gesehen. Aehnliche Krystalle kommen auch in Mähren und Böhmen (bei Aussig?) vor. Diese Krystalle sind klein, auf- und in einander gewachsen und daher nicht sehr deutlich. Manchmal ist die Endspitze abgestumpft, manchmal durchschneiden sich die obern und untern Flächen, welche mit s bezeichnet sind, und bilden Kanten. Die meisten haben eine weiße, emailartige Rinde; viele sind durch und durch von dieser Beschaffenheit, manche nur an einzelnen Stellen.

IV.

Ueber einige phosphorsaure Verbindungen.

(Schweigger's Journal für Chemie und Physik, 1816, Bd. 18, Heft 4, S. 288.)

Bei Untersuchung der Zeolithe wurde ich auch auf den sogenannten Faserzeolith, welcher sich bei Amberg in der obern Pfalz auf Brauneisenstein befindet, aufmerksam. Das Verhalten vor dem Löthrohre zeigte mir schon deutlich an, daß dieses Mineral kein Zeolith seyn könne, indem es sich unschmelzbar zeigte. Bei der ersten Analyse, welche ich vor ungefähr einem Jahre damit vornahm, fand ich darin bloß Thonerde und Wasser. Zu dieser Analyse hatte ich nicht mehr als 7 Gran zusammenbringen können. Mit diesem Resultate nicht zufrieden, schrieb ich an Herrn Professor Graf in Amberg, und bat ihn, mir von diesem Mineral zu einer nochmaligen Zerlegung etwas zu verschaffen. Dieser eiferige Mineralog schickte mir sogleich mehrere kleine Stücke, mit dem Bemerken, daß dieses Mineral äußerst selten sey, und man seit zehn Jahren nichts mehr davon gefunden habe. Von diesen Stücken konnte ich nur mit Mühe 12 Gran sammeln, welche frei von Eisenstein und zur Analyse geeignet waren. Ich fand nun darin Thonerde, Phosphorsäure und Wasser. Da ich auf die Phosphorsäure anfangs nicht gefaßt war, und sie erst im Laufe der Arbeit gewahr wurde, so mußte ich die Untersuchung wieder von vorn anfangen, um die Phosphorsäure völlig von der Thonerde abzuscheiden. Hierbei ist mir etwas zu Verlust gegangen, und ich kann darum das quantitative Verhältniß dieser Bestandtheile noch nicht mit Zuverläßigkeit angeben. Indessen erlauben mir doch die erhaltenen Resultate, anzunehmen, daß dieses Mineral beiläufig zusammengesetzt sey aus

49,5	Thonerde
22,0	Phosphorsäure und
28,5	Wasser
100,0.	

Dieses ist demnach ein basisches Salz mit sehr viel Krystallisationswasser, dessen Bestandtheile in einem solchen Verhältnisse verbunden sind, daß der Sauerstoff der Basis noch einmal so viel beträgt als der der Säure, und die Sauerstoffmenge des Wassers gleich ist der der Basis.

Da ich Hoffnung habe, von dieser merkwürdigen Substanz etwas durch Herrn Oberstbergrath Wagner zu erhalten, so werde ich vielleicht bald im Stande seyn, die Analyse zu wiederholen und das Verhältniß der Bestandtheile genauer auszumitteln. Sobald dieses geschehen seyn wird, werde ich es Ihnen schreiben, und zugleich, wenn Sie es wünschen, etwas über das analytische Verfahren sagen. Unterdessen will ich Sie mit den übrigen Verhältnissen dieses Minerals bekannt machen, in so weit als ich sie kenne. Es kommt in kleinen Partieen in Klüften und Höhlungen von Brauneisenstein vor; ist zart- und kurzfaserig, oft haarförmig krystallisirt, manchmal von klein eierförmiger äußerer Gestalt mit rauher Oberfläche; ist weiß, in einem geringen Grade durchscheinend, inwendig wenigglänzend, von Perlmutterglanze — weich und sehr leicht zerspringbar — für sich vor dem Löthrohre unschmelzbar; verliert im Feuer 28 bis 29 Prozent am Gewicht, phosphorescirt auf glühenden Kohlen nicht; löst sich in Aetzkali und Salpetersäure mit Hülfe der Wärme langsam, ruhig und vollkommen auf.

Sie werden mir vermuthlich nicht Unrecht geben, wenn ich an allem dem eine eigene Gattung erkenne, und ihr wegen der faserigen Struktur und der haarförmigen Krystalle dieses Minerals den Namen Lasionit beilege. Sie werden aber vermuthlich denken, daß ich hiermit den Mineralogen ein sehr unbedeutendes Geschenk mache, weil dieser Körper so selten ist und in der Folge vielleicht gar nicht mehr gefunden wird. Es wäre allerdings kaum der Mühe werth davon zu sprechen, wenn man voraussetzen dürfte, daß die Natur dieses Mineral nur in der Gegend von Amberg hervorgebracht habe; allein dieses ist gar nicht wahrscheinlich. Es wird damit vermuthlich so gehen, wie es mit vielen anderen Mineralien schon gegangen ist, die, wenn sie einmal irgendwo entdeckt waren, früher oder später auch in anderen Gegenden angetroffen wurden. Da dieses Mineral eine Mischung ist, welche uns bisher im Mineralreiche noch nicht vorgekommen ist, so möchte es schon darum einige Aufmerksamkeit verdienen. Vielleicht findet man in der Folge die phosphorsaure Thonerde auch als nähern Bestandtheil anderer Mineralien. Es kann diese Verbindung dem Chemiker leicht entgehen, weil sie dieselben Auflösungs- und Präcipitationsmittel hat wie die reine Thonerde, und die Gegenwart der Phosphorsäure in der Thonerde die Bildung des Alauns nicht hindert. Ob wohl nicht der Turmalin Phosphorsäure enthält? Ich vermuthe dieses darum, weil er beim Ausglühen im Kohlentiegel, nach Klaproth's Versuchen, einen so bedeutenden Gewichtsverlust erleidet. Der Gewichtsverlust würde vielleicht noch größer ausfallen, wenn man zu diesem Versuch die Turmaline in Pulverform anwenden und mit etwas Kohlenpulver mengen würde. Daß hierbei auch der Gewichtsverlust in Anschlag zu bringen sey, der durch die Reduktion des im Turmalin enthaltenen Eisenoxyds herauskommt, versteht sich von selbst. Ich werde vielleicht nächstens hierüber einige Versuche anstellen. Unterdessen sehe ich mit großer Sehnsucht den Resultaten entgegen, welche uns die neuen Analysen, die der große Analytiker Herr Bucholz mit dem Turmalin vornimmt, liefern werden.

Wenn nicht zwei so große Chemiker, Davy und Klaproth, den Wavellit untersucht hätten, wobei sich fast gar kein Gewichtsverlust ergeben hat, so würde ich vermuthen, daß auch darin Phosphorsäure enthalten sey; denn er kommt in seinen meisten Eigenschaften, nach den Beschreibungen, welche wir davon haben, zu urtheilen (mir ist dieses Mineral noch nicht zu Gesicht gekommen), mit dem Lasionit überein. Davy hat im Wavellit etwas Flußsäure gefunden und Berzelius setzt ihn daher provisorisch zu den flußsauren Verbindungen. Es mag vielleicht auch der Lasionit eine kleine Portion Flußsäure enthalten. Ich möchte dieses daraus schließen, weil das phosphorsaure Blei, welches ich mit der Phosphorsäure desselben darstellte, beim Schmelzen vor dem Löthrohre kein so schönes polyedrisches Kügelchen gab, als es sonst zu geben pflegt. Denn ich weiß aus anderweitigen Versuchen, daß eine geringe Menge flußsaures Blei, wenn es mit phosphorsaurem verbunden ist, dieser merkwürdigen Krystallisation sehr hinderlich ist.

Bei dieser Gelegenheit muß ich ein paar Worte über die Erscheinungen sagen, welche sich beim Erstarren des phosphorsauren Blei's zeigen. Wenn man das auf Kohle in vollkommenen Fluß sich befindende Kügelchen von der Flamme des Löthrohrs entfernt, so bleibt es so lange ruhig, bis es zur dunklen Rothglühhitze abgekühlt ist; dann wird es mit Blitzesschnelligkeit fast weißglühend, kommt in starke Bewegung, und es schießen daraus sichtbar die Ecken hervor. Dieses alles ist die Sache eines Augenblickes. Manchmal schien es mir, als würde, während dieses vorgeht, die Asche der Kohle von dem erstarrenden Kügelchen angezogen. Man gibt vor, daß dieses Kügelchen die Form des Granats habe, was eine merkwürdige Abweichung von der gewöhnlichen Krystallisation des phosphorsauren Blei's wäre. Ich habe daran öfters das regelmäßige sechsseitige Prisma mit mehreren concentrischgestreiften Veränderungsflächen ziemlich deutlich erkannt.

Ich habe im vorigen Jahre, was ich Ihnen, glaube ich, schon einmal gesagt habe, unter den bayer'schen Mineralien auch Phosphorit entdeckt. Ich sah dieses Mineral zuerst bei Herrn Oberstbergrath von Voith, welcher eine sehr vollständige und ausgezeichnete Sammlung von vaterländischen Mineralien besitzt. Als ein sehr unansehnliches Gestein hätte es meine Aufmerksamkeit nicht auf sich gezogen, wenn es mir nicht wegen seiner beträchtlichen Schwere aufgefallen wäre. Herr Rumpf, ein sehr hoffnungsvoller junger Chemiker aus Bamberg, welcher sich eine Zeitlang in meinem Laboratorium in analytischen Arbeiten übte, analysirte dieses Mineral zuerst unter meiner Aufsicht, und fand, was ich schon halb und halb vermuthet hatte,

Phosphorsäure und Kalkerde als Hauptbestandtheile. Später untersuchte ich es selbst, und fand darin nebst dem phosphorsauren Kalk noch flußsauren und kohlensauren Kalk, etwas Eisenoxyd und eine Spur von Kiesel- und Thonerde. Der phosphorsaure Kalk beträgt darin 0,82 bis 0,83, der kohlensaure Kalk 0,09 bis 0,10 und der flußsaure Kalk 0,05 bis 0,06. Es ist, wie Ihnen bekannt, schwer das quantitative Verhältniß des phosphorsauren und flußsauren Kalks auszumitteln; und ich zweifle selbst, ob das hier angegebene das richtige ist, um so mehr, da ich hierbei ein Mittel versucht habe, welches, meines Wissens, bei Analysirung dieser Verbindung noch nicht in Anwendung gebracht wurde, und was erst durch mehrere Versuche erprobt werden muß, nämlich die Phosphorsäure. Wenn man mit dieser Säure frisch präcipitirten Phosphorit übergießt, so wird aller phosphorsaure Kalk schnell aufgelöst, und der flußsaure bleibt zurück. Es löst zwar die Phosphorsäure auch etwas flußsauren Kalk auf, besonders wenn man sie damit digerirt, wie der unsterbliche Scheele dargethan und ich mich durch eigene Versuche überzeugt habe; allein wenn man mit gehöriger Vorsicht verfährt, nicht zu viel Phosphorsäure anwendet, sie nicht zu lange über den Bodensatz stehen und die Wärme nicht einwirken läßt: so wird gewiß nur äußerst wenig flußsaurer Kalk aufgelöst, und man erreicht durch dieses sehr einfache Verfahren wenigstens eben so gut seinen Zweck als durch die übrigen viel schwierigeren Verfahrungsarten. Ich habe auch die Essigsäure in diesem Fall als Scheidungsmittel anwenden wollen, von der ich aus frühern Untersuchungen, welche ich über Blasensteine und Knochen angestellt hatte, wußte, daß sie den frisch präcipitirten phosphorsauren Kalk vollkommen auflöst; allein ich kam damit hier nicht zum Ziele. Sie zieht zwar sehr viel phosphorsauren Kalk aus dem Präcipitat des Phosphorits aus, und ist sehr dienlich den flußsauren Kalk in die Enge zu bringen, aber viel zu schwach ihn gänzlich vom phosphorsauren zu befreien. Die Essigsäure löst auch nicht immer den reinen phosphorsauren Kalk völlig auf; sie darf dazu weder zu sehr verdünnt, noch zu concentrirt seyn. In beiden Fällen setzt sich ein schuppiges und sehr leicht schmelzbares Pulver ab, welches saurer phosphorsaurer Kalk ist. Ich habe mich manchmal dieses Mittels bedient, um den phosphorsauren Kalk zu erkennen. Mit Vortheil möchten vielleicht beide Säuren, die Essig- und Phosphorsäure, bei dieser Analyse sowie bei Untersuchung der Knochen in Anwendung zu bringen seyn.

Unser Phosphorit findet sich bei Amberg auf der Oberfläche der Erde in unförmlichen Stücken, die gewöhnlich viele Höhlungen und Klüfte haben, manchmal durchlöchert, selten zerfressen sind. Es lassen sich daran deutlich zweierlei Massen unterscheiden, eine dichte und eine höchst zartfaserige. Diese hat eine klein nierenförmige äußere Gestalt, umkleidet als eine dünne Lage die weit größere dichte Masse fast allenthalben, zieht sich auch in die Klüfte und Höhlungen hinein, und dient jener, welche früher zertrümmert gewesen zu seyn scheint, als Bindemittel. Die specifische Schwere des Ganzen ist 3,07. Er ist halbhart, die dichte Masse in einem etwas höheren Grade als die faserige — ziemlich schwer zerspringbar. Sein Bruch ist sehr abgeändert; manchmal ist er eben, manchmal uneben, und geht in's grob- und feinerdige über. Die Hauptfarbe ist gelblichweiß und verläuft sich in's isabelgelbe, gelblichbraune und lichte röthlichbraune. Der dichte ist inwendig matt — gewöhnlich an den Kanten schwach durchscheinend, oftmals auch ganz undurchsichtig, der faserige ist inwendig sehr schwach schimmernd, äußerlich, wenn er nicht verwittert ist, gewöhnlich wenig und etwas fettartig glänzend — durchscheinend. Auf glühenden Kohlen phosphorescirt er manchmal schwach, öfters gar nicht. Sehr feine Splitter runden sich vor dem Löthrohre zu einem weißen porcellainartigen Kügelchen. In Salpeter- und Salzsäure löst er sich sehr langsam und unter Entwicklung vieler Luftbläschen bis auf einen unbedeutenden Rückstand auf. Die faserige Masse brauset merklich stärker als die dichte, und scheint daher mehr kohlensauren Kalk zu enthalten. Ich konnte davon nicht so viel zusammenbringen, um sie besonders zu analysiren. Da sich dieses Mineral nur auf der Oberfläche der Erde findet, so trifft man es selten frisch an; gewöhnlich ist es äußerlich verwittert, und daher manchmal zerreiblich. Sehr merkwürdig ist es, daß darin bisweilen zweischaalige Muschelversteinerungen vorkommen, wie mir Herr Professor Graf geschrieben hat.

Was die Phosphorescenz dieses Körpers anlangt, so muß ich noch bemerken, daß ich glaube, daß diejenigen Abänderungen, welche auf glühenden Kohlen phosphoresciren, mehr flußsauren Kalk enthalten als diejenigen, welche nicht phosphoresciren; so wie ich überhaupt der Meinung bin, daß aller natürliche phosphor-

saure Kalk, welcher auf Kohlen stark phosphorescirt, diese Eigenschaft der Flußsäure zu verdanken habe; nicht aber, daß der Flußspath wegen einem Gehalt von Phosphorsäure phosphorescirend sey, wie einige geglaubt haben. Reiner, durch Kunst dargestellter phosphorsaurer Kalk phosphorescirt nicht, selbst wenn er etwas überschüssige Säure enthält, wohl aber reiner künstlicher flußsaurer Kalk, wie Scheele schon gezeigt hat. Es verdienten hierüber noch genauere Untersuchungen angestellt zu werden. Ich wollte sie gerne anstellen, wenn ich die Materialien dazu hätte. Unterdessen ist es mir sehr wahrscheinlich, daß Werner's Spargelstein ein einfaches, und dessen Apatit ein doppeltes, aus fluß- und phosphorsaurem Kalk zusammengesetztes Salz ist. Der Phosphorit möchte zum Theil mit jenem, zum Theil mit diesem zu vereinigen seyn.

Nächstens werde ich Ihnen über das phosphorsaure Eisen und über den sogenannten blauen Quarz von Bodenmais, welchen ich zuerst vor dritthalb Jahren als Dichroit erkannt habe, einiges mittheilen.

V.

Ueber den Arragonit und Strontianit.

(Schweigger's Journal für Chemie und Physik, 1817, Bd. 19, Hft. 2, S. 113.)

Nach der wichtigen Entdeckung, welche Herr Professor Stromeyer in Göttingen in Betreff des Arragonits gemacht hat*), möchte es vielleicht den Mineralogen sowohl als den Chemikern erwünscht sein, nähere Aufschlüsse über die Krystallisationen des Arragonits und Strontianits zu bekommen, um den Einfluß besser beurtheilen zu können, welchen der kohlensaure Strontian bei der Bildung des Arragonits hatte, und vielleicht darin einen neuen Beweis zu finden, daß der Arragonit seine Krystallform und seine übrigen Eigenschaften, in denen er vom Kalkspathe abweichet, nichts anderem zu verdanken habe, als dem kohlensauren Strontian, den zuerst Herr Stromeyer in geringer Menge darin gefunden hat. Ich kann mich daher nicht länger enthalten, das Wenige bekannt zu machen, was mich meine Untersuchungen über diesen Gegenstand schon vor zwei Jahren gelehrt haben. Ich habe dieses längst thun wollen, bin aber durch besondere Umstände, die ich gegenwärtig übergehe, davon abgehalten worden. — Ich wende mich sogleich zur Sache selbst.

Krystalle des Arragonits.

Der Arragonit kommt in einfachen und in zusammengesetzten Krystallen vor. Die einfachen finden sich weit seltener, als die zusammengesetzten; und lange Zeit kannte man nur diese, ohne jedoch von ihrer Zusammensetzung etwas bestimmtes zu wissen. Diese Zusammensetzungen zu entziffern, habe ich mir besonders angelegen sein lassen; und von diesen soll auch hauptsächlich hier die Rede sein. Bevor ich aber davon spreche, muß ich doch das Wesentlichste von den einfachen Krystallen anführen, und besonders diejenige Form mit ihren Veränderungen beschreiben, welche wir in allen zusammengesetzten Krystallen antreffen. Diese ist ein ungleichwinkliches sechsseitiges Prisma, dessen Seitenflächen vier Winkel von 122° und 116° beiläufig machen**). Die erste Figur stellt dieses Prisma vor, und in der zweiten ist es im Querdurchschnitt zu sehen. Die zwei gegenüberstehenden Seitenflächen H, welche mit den übrigen die Winkel von 122° bilden, sind gewöhnlich viel breiter als die übrigen, so zwar, daß diese Krystalle oft als ziemlich dünne Tafeln erscheinen. Diese zwei Flächen sind stets stark nach der Quere gestreift, die übrigen Seitenflächen aber glatt. Die Endflächen sind manchmal etwas rauh, öfters auch nach der Diagonale l s schwach gestreift. Diese Streifen kommen uns bei Untersuchung der zusammengesetzten Krystalle sehr gut zu Statten, indem sie die Richtungen verrathen, nach welchen die einfachen Krystalle verwachsen sind. Die Kanten zwischen H und T sind fast immer abgestumpft, und die am gewöhnlichsten vorkommenden Abstumpfungsflächen fallen auf die Endflächen ungefähr unter einem Winkel von 144° ein.

---

*) Siehe Gilbert's Annalen der Phys., Bd. 43, S. 229–235 und Bd. 45, S. 217–225, und dieses Journ. Bd. 11, S. 393–397.

**) Das Reflexions-Goniometer zeigte mir Winkel von 121° 50′ und 116° 20′ an. Demnach wären auch die Winkel der zusammengesetzten Krystalle anders, als sie unten angegeben werden; z. B. 127° 20′ anstatt 128, 121° 50′ anstatt 122°, 105° 20′ anstatt 104°.

Ich habe an dieser Stelle noch zwei andere Abstumpfungsflächen bemerkt, die aber zu klein waren, als daß ihr Einfall auf die Endflächen hätte genau bestimmt werden können. Eine davon schien mir mit der Endfläche nahe einen Winkel von 126° zu machen. Diese Prismen kommen auch mit zugeschärften Enden vor. Die Zuschärfungen entstehen, wenn sich die Abstumpfungsflächen der Kanten zwischen H und T über die Endflächen ausdehnen. Auf diese Weise entstehet Hauy's Arragonite unitaire*), dessen Zuschärfungswinkel nach Hauy 109° 28′, nach uns 108° mißt.

Am öftesten finden sich Zuschärfungen ein, deren Flächen etwas convex, unordentlich gestreift, rauh und matt sind. Diese sind, wie Herr Bernhardi schon bemerkt hat**), keine wahren Krystallisationsflächen, sondern sind durch Ineinanderfließen aller Flächen, welche sich sonst zwischen H und T befinden, entstanden, in die sich auch die Streifen der Seitenflächen eingemischt haben. An den Kanten, welche die Flächen M und T bilden, habe ich nie Abstumpfungsflächen wahrgenommen.

Eine andere einfache Hauptform ist ein vierseitiges geschobenes Prisma, dessen Seitenflächen, welche die Flächen M der vorigen Form sind, mit einander Winkel von 116° und 64° machen, und dessen Enden von den scharfen Seitenkanten aus, übrigens wie bei den sechsseitigen Prismen, zugeschärft sind. Wenn sich die obern und untern Zuschärfungsflächen, welche einen Winkel von 108° haben, einander nähern, so entsteht eine Art Oktaeder (Rektanguläroktaeder), welches mit derjenigen Form übereinkommt, die Herr Hauy als Kerngestalt dieses Minerals annimmt.

Ich konnte an diesen Krystallen nur zwei Durchgänge der Blätter bemerken, welche parallel mit den Seitenflächen M gehen; nach andern Richtungen mechanisch getheilt zeigten mir diese sowohl, als die zusammengesetzten Krystalle nur Bruchflächen. Ich muß aber bemerken, daß ich nur mit sehr wenigen Krystallen diese Untersuchung vornehmen konnte, und daß ich das nicht im mindesten bezweifle, was Herr Hauy in Betreff der Blätterdurchgänge dieses Minerals angibt.

Ich komme nun zu den zusammengesetzten Krystallen des Arragonits. Herr Hauy hat, so viel ich weiß, darauf zuerst die Aufmerksamkeit gerichtet und sie als aus vierseitigen rhomboidalen Prismen zusammengesetzt betrachtet. Dieser Ansicht widersprechen meine Beobachtungen, nach welchen alle zusammengesetzten prismatischen Krystalle des Arragonits aus den beschriebenen einfachen sechsseitigen Prismen bestehen. Ich habe zusammengesetzte Krystalle aus 2, 3, 4 und 8 einfachen Prismen beobachtet und darunter wieder einige Verschiedenheiten in Hinsicht der Art der Zusammensetzung angetroffen. Es mögen wohl auch sechsfache Zusammensetzungen vorkommen. Am gewöhnlichsten scheint sich die zweifache Zusammensetzung zu finden, wo zwei einfache Krystalle sich so durchkreuzen, daß ihre Achsen zusammenfallen und die Diagonalen der Endflächen l s (Fig. 2) Winkel von 116° und 64° bilden. Die 3. Figur stellt diese Zusammensetzung im Querdurchschnitt vor. Dadurch kommen die Flächen H einwärts zu liegen und von den Flächen M fallen zwei und zwei in eine Ebene und die übrigen neigen sich gegen einander unter einem Winkel von 128°. Diese Varietät gehört zu Hauy's Arragonite symetrique. Die einspringenden Winkel, welche diese Krystalle bei m und p, so wie bei y und z haben, verschwinden, wenn sich die sich durchkreuzenden Krystalle gehörig ausdehnen; sie verlieren sich jedoch selten ganz, so daß nicht wenigstens kleine Furchen zurückblieben, besonders bei m und p. Diese Furchen bei m und p lassen sich nach Hauy's Ansicht wohl nicht erklären. Die Einkerbungen, welche auch die sonst geschlossenen Krystalle oft an den Enden zeigen, sind von den oben angegebenen Abstumpfungen oder Zuschärfungen der einfachen Prismen herzuleiten. Man erkennt hier oft ein deutliches Kreuz und somit die Art der Zusammensetzung. Diese erkennt man auch bei den offenen Krystallen an den Streifen, welche sich in den Furchen zeigen und die Seitenflächen H verrathen; man erkennt sie ferner an den gestreiften Flächen, welche oft zum Vorschein kommen, wenn ganz geschlossene Krystalle mechanisch getheilt werden. Diese Flächen sind keine Bruchflächen, wie man sonst geglaubt hat, sondern Absonderungsflächen, es sind die verdrück-

*) Siehe Gehlen's Journ. f. Ch., Phys. u. Min., Bd. 8, S. 629. Annales du Museum d'hist. nat., T. XI. p. 247.

**) Siehe Gehlen's Journal für Chemie, Physik und Mineralogie, Bd. 8, S. 656.

ten Flächen H. Die offenen Krystalle dieser Art oder diejenigen Abänderungen, wo tafelförmige Prismen sich durchkreuzen, finden sich besonders ausgezeichnet im Salzburgischen. In ihre Zwischenräume sind gewöhnlich kleinere Krystalle auf dieselbe Weise eingewachsen, wie die größeren miteinander verbunden sind.

Eine andere, viel seltener vorkommende Zusammensetzung ist die, welche in der 4. Figur im Querdurchschnitt vorgestellt ist. Man kann sie als eine Hemitropie betrachten. Schneidet man nämlich das sechsseitige Prisma (Fig. 1) parallel mit zwei gegenüberstehenden Seitenflächen M entzwei und macht mit der einen Hälfte eine halbe Umdrehung auf der Durchschnittsebene, so hat man diese Varietät. Eigentlich sind aber hier zwei einfache sechsseitige Prismen so miteinander verwachsen, daß die Linien l s einen Winkel von 116° bilden. Manchmal bilden die Ueberreste der Flächen M bei c einen einspringenden Winkel. Diese Krystalle kommen auch im Salzburgischen vor. Die vereinigten beiden Prismen sind fast immer tafelförmig und bilden bei p eine große Furche, in welche sich gewöhnlich kleinere Krystalle eingelagert haben. Wenn sich zwei dieser Hemitropien bei c vereinigen und in gerader Richtung von c nach p in einander eindringen, so entstehet auf diese Weise auch diejenige Form, von welcher vorher die Rede war, Hauy's Arragonite symetrique. Allein hier sind vier einfache Krystalle mit einander verbunden.

Eine Zusammensetzung sah ich, wo zwei einfache Prismen so verbunden waren, daß die Linien l s (Fig. 2) einen Winkel von 168° bildeten; eine andere war von der Art, wie man sie erhalten würde, wenn man den in Figur 3 vorgestellten in der Richtung von m nach p theilte.

Um die Furchen bei m und p (Fig. 3) auszufüllen, hat sich die Natur verschiedener Mittel bedient und so mehrere Abänderungen von zusammengesetzten Krystallen hervorgebracht. Am öftesten wurde dazu ein drittes Prisma zu Hülfe genommen, welches in der Richtung von m nach p eingesetzt wurde. Selten ist aber dieses auf die Weise geschehen, daß die Flächen M des dritten Prisma mit denen des Kreuzkrystalls vier einspringende Winkel von 174° bilden*); gewöhnlich ist es schief durchgewachsen und zwar so, daß nur zwei einspringende Winkel gebildet wurden, wovon jeder 168° beträgt. Die 5. Figur zeigt diese Zusammensetzung im Querdurchschnitte. Wenn sich die Dimensionsverhältnisse ändern, so entsteht daraus, wie leicht einzusehen ist, diejenige Varietät, die Herr Hauy Arragonite integriforme genannt hat; und noch eine andere, welche man im Journal für Chemie, Physik und Mineralogie, Bd. 8., S. 635 beschrieben findet, läßt sich ebenfalls davon ableiten.

Eine andere Zusammensetzung stellt die sechste Figur im Querdurchschnitt vor, von welcher ebenfalls der Kreuzkrystall (Fig. 3) die Basis ist. Die zwei einfachen Prismen, welche zur Ausfüllung der Räume bei m und p dienen, sind so mit einander verwachsen, daß die Linien l s einen Winkel von 12° machen; dadurch entsteht einerseits ein ausspringender Winkel von 128°, und andererseits neigen sich zwei Flächen M unter einem Winkel von 104°, und zwei bilden einen einspringenden Winkel von 128°. Dieser Krystall hat auch noch zwei sehr große einspringende Winkel, wovon jeder 168° beträgt. Diese verschwinden, wenn die den Kreuzkrystall durchsetzenden Prismen dicker werden, und bei x und s hervortreten, wo Winkel von 128° entstehen. Von dieser Art ist Hauy's Arragonite cuneolaire.

Einige im Salzburgischen vorkommende Arragonit-Krystalle, welche in Hinsicht ihrer Winkel mit dem geschlossenen Kreuzkrystall (Fig. 3) übereinkommen, und folglich auch zu Hauy's Arragonite symetrique gehören, sind von diesem darin verschieden, daß sie aus einer größern Anzahl von einfachen Prismen zusammengesetzt sind. An ihren Endflächen zeigen sich oft sehr deutlich zwölf Dreiecke (Fig. 7), welche die Basen von

*) Wären die in dieser Zusammensetzung sich befindenden einfachen sechsseitigen Prismen regelmäßig, so könnten, wie es sich von selbst verstehet, keine einspringenden Winkel vorhanden sein, und der zusammengesetzte Krystall müßte auch ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma sein. Dergleichen Krystalle mögen wohl bei anderen Mineralien manchmal vorkommen. Die Krystalle des Saphirs z. B., welche mehrere Farben haben, und diejenigen, welche sich durch ihre sechsstrahligen Schiller auszeichnen, die sogenannten Asterien sind vielleicht auf diese Weise zusammengesetzt.

eben so viel dreiseitigen Prismen sind, aus denen jene Krystalle bestehen. Meines Erachtens sind zur Bildung dieser Krystalle acht einfache sechsseitige Prismen verwendet worden: vier davon befinden sich in den Räumen a o g m und i o h p, eines in den Räumen a o b und h o s, eines in b o z und y o s, eines in z o l und y o d, und eines in l o i und d o g. Die Spuren von dieser Verbindung zeigen sich nicht nur an den Endflächen, sondern auch an den Seitenflächen und Seitenkanten, wo man stets kleine Furchen wahrnimmt.

Dieß sind die zusammengesetzten Prismen des Arragonits, welche ich zu beobachten Gelegenheit gehabt habe, es mögen wohl noch mehrere und complicirtere vorkommen. Ueber die spitzwinkligen sechsseitigen Doppelpyramiden dieses Minerals, Hauy's Arragonite apotome ꝛc., kann ich nichts Bestimmtes sagen, weil mir keine deutlichen Krystalle dieser Art zu Gesicht gekommen sind. Einige mögen wohl einfache Kryställe seyn und eine, dem in Figur 2 gezeichneten Sechsecke ähnliche Basis haben; von den meisten glaube ich aber, daß sie nach Art der prismatischen Krystalle zusammengesetzt sind.

Die zusammengesetzten Krystalle des Arragonits wären dem zufolge in ihrem Innern von einer andern Beschaffenheit, als sie nach Hauy's Darstellung seyn sollten. Es sind darin keine leere, erst durch subsequente Krystallisation auszufüllende Räume vorhanden; die Räume sind vielmehr überfüllt, indem sich mehrere einfache Krystalle begegnen und gewisse Theile des Raumes, den ein zusammengesetzter Krystall einnimmt, mehreren einfachen Krystallen zugleich angehören.

Die Natur hat sich nicht damit begnügt, die einfache prismatische Form des Arragonits auf mannigfaltige Weise zu verhüllen, sie hat auch die zusammengesetzten Krystalle unter verschiedene sehr merkwürdige Verhältnisse gesetzt, und uns auch somit noch mehrere Probleme zu lösen gegeben. Die Krystalle, welche die Rolle der einfachen in den zusammengesetzten spielen, sind sehr oft schon Aggregate von mehreren, und in einem zusammengesetzten sind bekanntlich nicht selten mehrere zusammengesetzte, wie es scheint nicht ohne eine gewisse Ordnung eingewachsen. Ich will hievon nicht weiter sprechen, sondern kurz noch einer andern merkwürdigen Beschaffenheit der zusammengesetzten Arragonit-Krystalle erwähnen, welche bisher der Aufmerksamkeit der Krystallographen entgangen zu seyn scheint. Einige Krystalle haben das Ansehen, als seyen sie in der Mitte parallel mit den Endflächen entzwei geschnitten und mit ihren Enden vereiniget worden. Dieses ändert in der Hauptsache die Beschaffenheit der Krystalle nicht, wenn sie vollkommene Endflächen, wohl aber, wenn sie eingekerbte Enden haben und die beiden Hälften mit diesen aneinandergesetzt werden. Sie bekommen anstatt der eingekerbten ebene Endflächen und in der Mitte keilförmige und senkrecht gegen die Achse gehende Vertiefungen. Diese suchte die Natur manchmal dadurch zu verbergen, daß sie im ganzen Umkreise kleine Krystalle in sie einsetzte, gewöhnlich aber dadurch, daß sie die beiden Hälften stark in einander schob. Die Stellen der Vereinigung sehen äußerlich gewöhnlich aus wie die Junkturen gewisser Knochen, und innerlich bemerkt man oft sehr deutlich keilförmige, in der Mitte sich begegnende Theile. Ich habe auch einen Krystall gesehen, der an einem Ende eingekerbt und am andern ganz eben war, und daher als eine isolirte Hälfte betrachtet werden konnte*).

Krystalle des Strontianits.

Der Strontianit findet sich in einfachen und in zusammengesetzten Krystallen. Die einfachen,

*) Aehnliche Krystalle, die als Hälften betrachtet werden können, habe ich auch bei anderen Substanzen angetroffen. Die Krystalle des Ichthyophthalm, welcher in Tyrol vorkommt, sind oft von der Beschaffenheit wie die Hälften, welche man erhält, wenn man die tafelförmigen Krystalle, die ich in diesem Journal Bd. 18 S. 28 (Siehe S. 16) beschrieben habe, in der Mitte parallel mit den Endflächen entzwei schneidet. In der lehrreichen Sammlung des Herrn Majors Petersen sah ich einen eingewachsenen Turmalin-Krystall, der an einem Ende mit mehrern Veränderungsflächen versehen war, und am andern nur eine ebene Fläche hatte. Ich sah ihn für einen halben Krystall an. Salpetersaures Quecksilber, was ich in einer Glasschaale mit flachem Boden durch allmähliges Verdunsten krystallisiren ließ, lieferte mir einmal ausnehmend schöne halbe Krystalle, die größtentheils so gelagert waren, daß in einer Entfernung von ungefähr einer Linie die eine Hälfte der andern gegenüber stand. Die vom Herrn Hofrathe Kirchhof beschriebenen Krystalle des Stärkezuckers scheinen auch halbe Krystalle gewesen zu seyn. Siehe dieses Journal Bd. 14 S. 389.

welche ich gesehen habe, sind sechsseitige ungleichwinklige Prismen, die sich sehr dem regelmäßigen sechsseitigen Prisma nähern. Die Seitenflächen derselben machen vier Winkel von 121° und zwei von 118°. An allen, welche mir unter die Hände gekommen sind, waren die Endkanten abgestumpft. Ein solches Prisma stellt die achte Figur vor. Die Abstumpfungsflächen v fallen auf die Endflächen T unter einem Winkel von 125° bis 126° ein, der Einfall von r auf T scheint davon nicht viel verschieden zu seyn. Ganz genau konnten diese Winkel nicht gemessen werden, weil die Flächen sehr klein und etwas gekrümmt waren. An einigen Krystallen fand ich auch die Kanten, welche die Flächen v und r mit den Endflächen und Seitenflächen machen, schwach abgestumpft, und die obern Abstumpfungsflächen schienen auf die Endflächen unter einem Winkel von 144½° bis 145½° einzufallen. Alle Seitenflächen dieser Krystalle sind nach der Quere ziemlich stark gestreift, die Endflächen glatt, aber fast immer etwas gewölbt, und manchmal auch stellenweise mit kleinen keilförmigen Vertiefungen versehen. Ich habe daran sechs unvollkommene Durchgänge der Blätter wahrgenommen. Zwei Durchgänge gehen parallel mit den Seitenflächen M, zwei parallel mit den Flächen v und zwei parallel mit den Abstumpfungsflächen, welche sich manchmal zwischen v und T befinden. In der Richtung der Flächen H zeigen sich wohl manchmal bei der mechanischen Theilung auch Flächen, welche Aehnlichkeit mit Spaltungsflächen haben; sie schienen mir aber Absonderungsflächen zu seyn, welche von der Trennung der in dieser Richtung häufig verwachsenen Krystalle herkommen. Andere einfache Krystalle von Strontianit sind mir nicht unter die Hände gekommen.

Diese Krystalle haben den nämlichen Hang zur Zusammensetzung wie die einfachen Arragonit-Krystalle; sie sind auch auf dieselbe Weise zusammengesetzt, und man wird vielleicht in der Folge bei ihnen alle Abänderungen finden, welche wir beim Arragonit angetroffen haben. Gegenwärtig kenne ich aber davon nur drei Varietäten, welche nach Art der in Figur 3, 4 und 5 vorgestellten Arragonit-Krystalle gebildet sind. Diese Formen können auch durch die nämlichen Figuren anschaulich gemacht werden; es dürfen nur andere Winkel substituirt werden. Die nach Art der dritten Figur zusammengesetzten Krystalle haben vier Seitenkantenwinkel von 118° und zwei von 124°; diejenigen, welche der fünften Figur entsprechen, haben sechs ausspringende Winkel von 118° und zwei einspringende von 174°, und die, welche nach Art der hemitropischen Krystalle des Arragonits gebildet sind, haben drei Winkel von 118°, zwei von 121° und einen von 124°. Außer diesen schien mir noch eine andere Zusammensetzung mit vier Winkeln von 121°, einem von 124° und einem von 112° vorzukommen. Diese müßte auf die Weise zusammengesetzt seyn wie die Prismen des Arragonits, welche in derjenigen Varietät, die in Figur 6 gezeichnet ist, die Winkel von 128° und 104° bilden. Die zusammengesetzten Krystalle des Strontianits sind fast alle ganz geschlossen, so daß es schwer ist, die Art der Zusammensetzung zu erkennen. Ich würde sie auch schwerlich erkannt haben, wenn mich nicht vorher der Arragonit darauf aufmerksam gemacht hätte. Am längsten ist mir der hemitropische Krystall, auf welchen ich beim Strontianit früher gestoßen bin als beim Arragonit, wegen seiner verschiedenen Winkel, die ich nie im ganzen Umkreise messen konnte, räthselhaft geblieben. An den zusammengesetzten Krystallen kommen dieselben Abstumpfungsflächen vor, welche sich bei den einfachen einfinden. Ihre Endflächen sind gewöhnlich etwas rauh, manchmal auch schwach gestreift. Die einfachen sind größtentheils Zusammenhäufungen von vielen kleinen. Daher kommt ihre stängliche und faserige Struktur; daher kommen die keilförmigen Vertiefungen, welche man an ihren Enden bemerkt, und in denen man manchmal die Abstumpfungsflächen der in der Richtung der Flächen H zusammengefügten einzelnen Krystallen wahrnehmen kann. Nicht selten sind diese Zusammenhäufungen garbenförmig, besonders die größern. Die einfachen Krystalle sowohl als die zusammengesetzten kommen theils klein, theils von mittlerer Größe vor; diese sind sehr niedrig und gewöhnlich tafelförmig, jene hingegen sind mehr länglich. Sie sind selten einzeln aufgewachsen, sondern gewöhnlich auf verschiedene Weise gruppirt. Die einfachen sind lichte wachsgelb, manchmal auch gelblichweiß gefärbt; die Farbe der zusammengesetzten ist etwas dunkler und nähert sich dem honiggelben. Sie sind in verschiedenem Grade durchscheinend, die einfachen in der Regel stärker als die zusammengesetzten.

Die hier beschriebenen Krystalle kommen in Leogang im Salzburgischen vor*); ihre Begleiter sind

---

*) Alle Krystalle, welche mir zu dieser Untersuchung gedient haben, hatte ich der Güte des Herrn Oberstbergrathes Wagner

Schwefelkies, Kupferkies und bittererdehaltiger Braunspath in spitzwinklichen Rhomboedern, der wegen seiner weißen Farbe leicht für Kalkspath gehalten werden könnte. In der Nachbarschaft des Strontianits bricht auch Cölestin von graulichweißer, bläulichgrauer und fleischrother Farbe, theils in prismatischen, theils in tafelförmigen Krystallen, welche man bisher größtentheils für Schwerspath-Krystalle angesehen hat. Gehlen hat diesen Strontianit analysirt und darin etwas kohlensauren Kalk gefunden. Er schrieb mir dieses kurz vor seinem Tode, ohne über das Quantum dieses Bestandtheiles etwas zu sagen.

Schluß, nebst verschiedenen Bemerkungen.

Aus dieser Untersuchung hat sich also hauptsächlich ergeben, daß die zusammengesetzten Krystalle des Arragonits nicht aus vierseitigen aneinanderliegenden, sondern aus sechsseitigen sich durchkreuzenden Prismen bestehen; daß diejenige Abänderung, welche Herr Hauy Arragonite symetrique genannt hat, nicht immer auf dieselbe Weise entstanden und nicht immer aus derselben Anzahl von einfachen Krystallen gebildet ist; daß auch der Strontianit in einfachen und zusammengesetzten Krystallen vorkommt, daß jene nicht regelmäßig sind, wie Herr Hauy vermuthete, und diese auf dieselbe Weise zusammengesetzt sind wie die Arragonit-Krystalle; daß überhaupt zwischen den Krystallisationen des Arragonits und Strontianits eine große Aehnlichkeit herrscht, daß sie aber doch nicht ganz miteinander übereinkommen*). Diese Aehnlichkeit der Krystallformen des Arragonits und Strontianits berechtigen bei Erwägung der übrigen Verhältnisse dieser Körper und des Kalkspathes zu dem Schluß, daß der kohlensaure Strontian dem Arragonit seine Form eingeprägt habe, daß auch alle übrigen Eigenschaften, in welchen der Arragonit vom Kalkspathe abweicht, von dem ihm beigemischten kohlensauren Strontian herrühre und folglich der Arragonit ein wahres chemisches Product aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Strontian sey. Das eigenthümliche Verhalten des Arragonits im Feuer rührt offenbar von der Gegenwart des kohlensauren Strontians her. Diesem Körper ist es eigen, sich im Feuer, während er sein Krystallisationswasser und einen Theil seiner Säure verliert, sehr auszudehnen und seinen Zusammenhang fast ganz zu verlieren. Bringt man ihn in die Flamme des Löthrohrs, so kommt er anfangs auf der Oberfläche unter merklichem Geräusch in starke Bewegung und scheint zu schmelzen; sehr bald aber bilden sich auf der Oberfläche mehrere kleine Auswüchse, welche mit größter Schnelligkeit hervorsprossen und das ganze Stückchen zackig machen. Manchmal springen auch Funken davon. Nach dieser Veränderung verhält er sich ruhig, schmilzt nicht, glühet wie eine kleine Sonne mit blendend weißem Lichte und theilt, wie bekannt, der Flamme eine sehr schöne purpurrothe Farbe mit**). Der Arragonit hat in seinem Verhalten vor dem Löthrohre die heftige Bewegung und starke Abstoßung der Theile gemein, welche bei ihm, weil er nicht die mindeste Schmelzung erleidet, gänzlich außer Verbindung kommen und mit großer Kraft als Staub weggetrieben werden, so daß gar nichts zurückbleibt. Diese Eigenschaft, an der man ihn unter allen Verhältnissen leicht erkennen kann, besitzt er in einem um so höhern Grade, je reicher er an kohlensaurem Strontian ist; diejenigen Varietäten, welche nur wenig von diesem Bestandtheile enthalten, wie z. B. der von Neumarkt, zerfallen nur langsam zu Pulver. Man kann daher aus dem Verhalten des Arragonits vor dem Löthrohre gewissermassen seinen Gehalt an kohlensaurem Strontian be-

zu verdanken, welcher sie zuerst in Leogang gefunden hat. Einige kleine einfache Krystalle, welche mir Herr Wagner von seinen Stücken abzubrechen erlaubte, habe ich vor einem Jahre Herrn Hauy überschickt.

*) Als ich vor dritthalb Jahren bei Herrn Oberstbergrathes Wagner in Gesellschaft meines verewigten Freundes Gehlen die ersten zusammengesetzten Strontianitkrystalle gesehen und oberflächlich untersucht hatte, kam es mir vor, als seien sie vollkommen denen des Arragonits ähnlich, was ich auch gegen Wagner und Gehlen äußerte. Ich sah aber diesen Irrthum bald ein, als ich später diese Krystalle genauer zu untersuchen anfing; unterdessen war er aber schon durch Gehlen ohne mein Wissen in Umlauf gebracht worden. Siehe Schweigger's Journal für Chemie und Physik, Bd. 11, S. 398.

**) Wenn man ein vor dem Löthrohre ausgeglühtes Stückchen Strontianit eine Zeit lang in der Luft liegen läßt, aus der es Wasser anzieht, und hierauf wieder in die Flamme bringt, so kommt es sehr schnell in Fluß; so wie aber das Wasser verflüchtiget ist, zeigt es sich wieder feuerfest.

urtheilen. Die Eigenschaft, auf glühenden Kohlen zu phosphoreszіren, verdankt der Arragonit zuverlässig auch dem kohlensauren Strontian; denn er phosphoreszirt um so stärker, je mehr er davon enthält.

Es möchte demnach wohl vergebliche Mühe sein, wenn man den Grund der Verschiedenheit des Arragonits vom Kalkspathe in etwas Anderm suchen wollte, als in einem Gehalt von kohlensaurem Strontian. In einem anderen wesentlichen Bestandtheile kann man ihn nach so vielen Untersuchungen, welche Stromeyer's meisterhafter Analyse vorausgingen und auf sie folgten, vernünftigerweise nicht mehr suchen; es müßte denn ein imponderabler Bestandtheil sein. Und gesetzt auch, es wäre noch eine andere Substanz im Arragonit vorhanden, die diese Metamorphose veranlaßt hätte, so wäre es doch gewiß höchst sonderbar, daß dadurch gerade eine so auffallende Annäherung zum Strontianit bewirkt worden. Noch weniger kann man annehmen, daß irgend eine Umwandlung der Bestandtheile des Arragonits während der Analyse vor sich gehe; man könnte dieses mit demselben Grunde von allen Analysen sagen, welche sich nicht durch die Synthese bestättigen lassen. Ebenso ungegegründet wäre es, wenn man behaupten wollte, der kohlensaure Kalk könne für sich selbst unter gewissen Umständen diejenige Modifikation erleiden, mit welcher er sich im Arragonit darstellt*). Man kann sich auf keinen ähnlichen Fall mit Bestimmtheit berufen; und existirte auch ein solcher, so dürfte man sich doch so lange nicht darauf beziehen, als man nicht ausgezeichneten Arragonit ohne kohlensauren Strontian oder entschiedenen Kalkspath mit diesem verbunden angetroffen hätte **).

Sehr auffallend ist es allerdings, daß die geringe Menge von kohlensaurem Strontian, welche im Arragonit enthalten ist, über das große Quantum von kohlensaurem Kalk eine so bedeutende Gewalt ausüben, das Uebergewicht über ihn erhalten und sich ihn, so zu sagen, assimiliren konnte. Allein es kann doch diese Modifikation nicht auffallender sein, als die Veränderung, welche mehrere einfache Substanzen erleiden, wenn ihnen andere in geringer Menge beigemischt werden; z. B. die Veränderung des Eisens durch eine geringe Menge Kohlenstoff ꝛc., die Veränderung dieses durch eine geringe Portion Wasserstoff ꝛc., des Goldes durch etwas Platin u. s. w. Manche Substanzen sind, wenn ich so sagen darf, mit specifischen Kräften begabt und wirken auf gewisse andere fast so wie die Gifte auf die belebten Körper; ihre Wirkungen stehen in keinem Verhältnisse mit ihrer Masse und sie überschreiten weit die Schranken der bekannten Gesetzmäßigkeit; und es hat fast den Anschein, als wären manche Körper, gegen einige andere betrachtet, in einem gewissen Grade mit Trägheit begabt, und als könnten sie gegen diese nicht mit angemessener Kraft reagiren. Es kann daher wohl manchmal in einem Körper ein Bestandtheil in geringer Menge vorhanden sein, der sich indifferent verhält und keinen besondern Einfluß auf die physische Konstitution desselben hat, oder auch als Stellvertreter eines andern darin vorkommen; allein man würde viel zu weit gehen und in große Irrthümer verfallen, wenn man alle in geringer Quantität sich einfindende Mischungstheile für zufällig halten würde. Noch weiter würde man aber vom rechten Wege abkommen, wenn man Bestandtheile, welche zu 20 bis 30 Procent in Mineralien angetroffen werden, nach Hauy's Beispiele für unwesentliche Bestandtheile ansehen wollte. Herr Stromeyer hat sich daher ein großes Verdienst um die Wissenschaft erworben, indem er uns im Arragonit eine Mischung kennen gelehrt hat, in welcher der geringe Bestandtheil ebenso wesentlich als der 24mal größere, ja so zu sagen, Meister über diesen ist. Es geht daraus hervor, wie nothwendig es ist, bei Analysen auch auf die geringsten Mischungstheile zu achten und bei Beurtheilung der chemischen Konstitution eines Körpers auch die physische zu berücksichtigen. Ich kann hier nicht unbemerkt lassen, daß der große Werner, der Lehrer der Mineralogie

*) Ist vielleicht der geschmolzene kohlensaure Kalk, welchen zuerst Herr Hall und später Herr Bucholz erhalten hat, ein dem Arragonit ähnlicher Körper? Siehe neues allgemeines Journal der Chemie, Bd. 5 S. 287 ff., und Journal für die Chemie und Physik, Bd 1, S. 271. Diese Versuche verdienten auf jeden Fall wiederholt und die Schmelzprodukte genauer untersucht zu werden.

**) In den Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin, Jahrgang 1801, Bd. 3, S. 584, ist die Rede von einem Stücke octaedrisch krystallisirten strontianhaltigen Kalkspath, den Esmark in Norwegen gefunden haben soll. Was mag wohl dieses für ein Körper gewesen sein?

für ganz Europa, dieses schon vor vielen Jahren in seinen Vorlesungen ausgesprochen, indem er sagte, „daß „oft eine geringe Menge eines Bestandtheiles einem Mineral einen besonderen Charakter aufdrücken könne und sich „daher als potenzirender Bestandtheil betrachten lasse“.

Ueber die Krystallform von Carbonaten und Sulphaten.

Ich kann nicht umhin, bei dieser Gelegenheit noch einiges über andere Körper zu sagen, deren Krystallformen einige Aehnlichkeit mit denen des Arragonits und Strontianits haben oder zu haben scheinen. Nachdem ich die Krystallisation des Strontianits kennen gelernt hatte, gerieth ich auf den Gedanken, daß vielleicht auch die sechsseitigen Prismen des Witherits, welche Herr Hauy für gleichwinklich gehalten hat, ungleichwinklich seien und die Krystalle dieses Minerals, welches im Uebrigen eine so große Aehnlichkeit mit dem Strontianit hat, überhaupt nicht sehr von denen des Strontianits abweichen möchten. Allein da ich keinen einzigen deutlichen Krystall zu Gesicht bekam, so konnte ich hierüber keinen völlig befriedigenden Aufschluß erhalten. Nach der Länge der stänglich abgesonderten Stücke, welche der Witherit gewöhnlich hat, bemerkte ich nur zwei unter Winkeln von beinahe 118° und 62° sich schneidende Blätterdurchgänge. Demnach könnten also die sechsseitigen Prismen nicht regelmäßig sein. Allein hierauf läßt sich nicht viel bauen, weil die Spaltungsflächen der Stücke, mit denen ich es zu thun hatte, sehr rauh waren und keine genaue Messung gestatteten. In schräger Richtung gegen die Achse der stänglichen Stücke zeigten sich mir vier unvollkommene Blätterdurchgänge wie beim Strontianit. Einige eingewachsene Krystalle sah ich, welche an den Enden mit sechs Flächen zugespitzt waren, und an einem bemerkte ich zwischen den End- und Seitenflächen deutlich drei kleine Abstumpfungsflächen. Aus allen dem ist zu vermuthen, daß die Krystalle des Witherits nur wenig von denen des Strontianits abweichen. Man wird vielleicht in der Folge auch beim Witherit zusammengesetzte Krystalle finden.

Man wird es mir kaum glauben, wenn ich sage, daß die Krystalle des Salpeters noch nicht gehörig bestimmt sind; und doch ist es nach meinen Beobachtungen wirklich so. Ich will darüber nur einiges bemerken. Die Krystalle dieses Salzes haben auch einige Aehnlichkeit mit denen des Strontianits. Die sechsseitigen Prismen, welche man bisher allgemein für gleichwinklich gehalten hat, sind ungleichwinklich und haben vier Seitenkantenwinkel von beiläufig 120° 30′ und zwei von 119°. Die meisten davon sind keine einfachen Krystalle, sondern bestehen aus vier einfachen, welche so vereiniget sind, daß wieder die nämlichen Winkel herauskommen, welche die einfachen Krystalle haben. Sie bestehen nämlich aus zwei Hemitropien, wie die 4. Figur eine vorstellt, welche bei p vereiniget sind. Daher kommen die Höhlungen der Salpeterkrystalle längs der Achse, welche der Mutterlauge Aufenthalt geben und wodurch die Reinigung des Salpeters so sehr erschwert wird*); daher kommen die Furchen an zwei gegenüberstehenden Seitenflächen, welche diese Krystalle sehr oft haben und in die nicht selten kleinere Krystalle eingewachsen sind.

In diese Sippschaft von Krystallisation gehört auch das kohlensaure Blei (Weißbleierz). Es findet sich gleichfalls in einfachen und in zusammengesetzten Krystallen, und die einfachen sechsseitigen Prismen weichen in ihren Winkeln nur wenig von denen des Strontianits ab. Die zusammengesetzten bestehen zum Theil aus diesen und sind theils Hemitropien, nach Art der in Figur 4 gezeichneten gebildet, theils Kreuzkrystalle, wie sie die dritte Figur vorstellt. Es kommen auch zwei Hemitropien so mit einander vereiniget vor, wie ich eben gesagt habe, daß die hemitropischen Salpeterkrystalle verbunden sind. Wenn die einfachen, in dieser Zusammen-

---

*) Ich habe es bei der Reinigung des Salpeters im Kleinen sehr vortheilhaft gefunden, wenn der von den erdigen Theilen gereinigten Salpeterlauge etwas Salpetersäure zugesetzt wird. Auf diese Weise habe ich selbst aus der letzten Lauge ein sehr reines Salz erhalten. Einmal erhielt ich aus der letzten Lauge von den gewöhnlichen ganz abweichende Krystalle, nämlich rechtwinkliche vierseitige breite Prismen, welche an den Enden von den schmalen Seitenflächen aus zugeschärft waren. Da die Mischung neutral war und ich darin nichts fand, als Kali und vollkommene Salpetersäure, so kann ich mir bis jetzt diese Abweichung nicht befriedigend erklären.

setzung sich befindenden Prismen dünn sind, so bleiben in der Mitte ziemlich große leere Räume übrig. Eine sehr schöne Gruppe von dieser Art sah ich in der an ausgezeichneten und an lehrreichen Stücken so reichen Sammlung des Herrn Majors Petersen in Regensburg; mehrere kleinere und größere auf diese Weise zusammengesetzte Krystalle sind mit einander verbunden, und das Ganze sieht aus, wie eine durchbrochene Arbeit.

Diejenige Varietät, welche Herr Hauy plomb carbonaté triple nennt, ist vielleicht als eine Hemitropie zu betrachten, in welche bei c noch ein einfacher Krystall eingewachsen ist (Traité de Mineral., T. III, p. 482); und die Varietät, wovon er pag. 483 spricht, hat wahrscheinlich den Kreuzkrystall (Fig. 3) zur Grundlage, in welchen von m nach p ein dritter Krystall so hineingeschoben ist, wie ich an seinem Orte beim Arragonit schon gesagt habe. Dadurch entstehen bei m und l (Pl. LXVIII Fig. 55) zwei sehr große einspringende Winkel, welche auch an den entgegengesetzten Stellen des Krystalls vorhanden sein müssen. Vielleicht gehört auch die Krystallisation des Galmei in diese Sippschaft. Ich kann hierüber nichts Bestimmtes sagen, weil ich von diesem Mineral nie deutliche Krystalle gesehen habe.

Die Vergleichung und Zusammenstellung ähnlicher Krystallisationen verschiedenartiger Körper möchte für den Krystallographen sowohl als für den Chemiker nicht ohne Nutzen sein. Jenem wird dadurch das Geschäft der Krystallbeschreibung und selbst der Bestimmung der primitiven Formen sehr erleichtert; die Beschreibungen können abgekürzt werden, weil mutatis mutandis das von der Krystallisationsreihe eines Körpers gilt, was von der eines andern gesagt wurde; und eine kann auch oft zur Kompletirung der andern dienen. Der Chemiker bekommt dadurch manchmal Winke über die innere Beschaffenheit der Körper. Wenn auch viele Körper, deren Krystallisationen Aehnlichkeit mit einander haben, in ihrer Mischung gar nichts gemein haben, so gibt es doch auch viele, welche mit dieser Aehnlichkeit wenigstens einen gemeinschaftlichen Bestandtheil verbinden und der folglich dadurch verrathen wird. So haben, um noch ein Beispiel anzuführen, der Schwerspath, Cölestin und Bleivitriol *) sehr ähnliche Krystallisationssysteme und als einen gemeinschaftlichen Bestandtheil die Schwefelsäure. Die Krystallisation scheint sich überhaupt mehr an die sauren als an die basischen Bestandtheile zu binden.

---

*) Von diesem Mineral habe ich vor 10 Jahren im Nassauischen bei Minsen auf der Grube „Brüche" sehr schöne Krystalle gefunden, welche theils den primitiven (tafelförmigen) Krystallen des Schwerspaths, theils derjenigen Varietät desselben ähnlich waren, welche Herr Hauy Baryte sulphatée apophane nennt. Dieser Bleivitriol passirt, so viel ich weiß, noch immer als Weißbleierz.

Fig. 1.

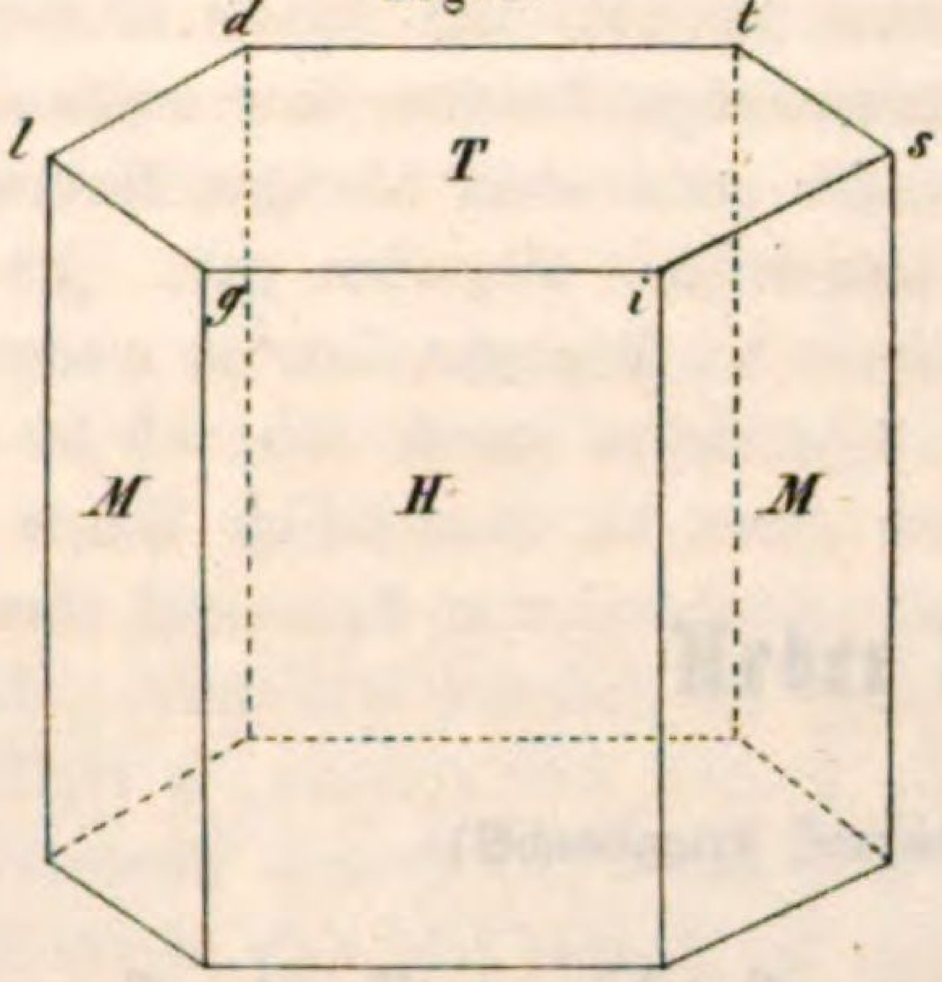


Fig. 2.

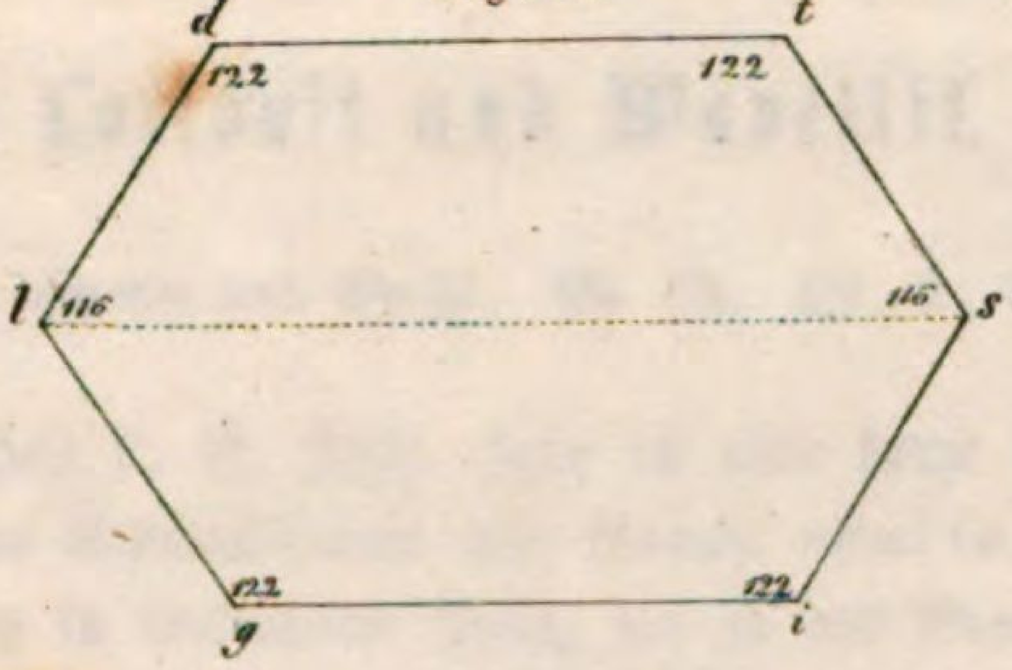


Fig. 3.

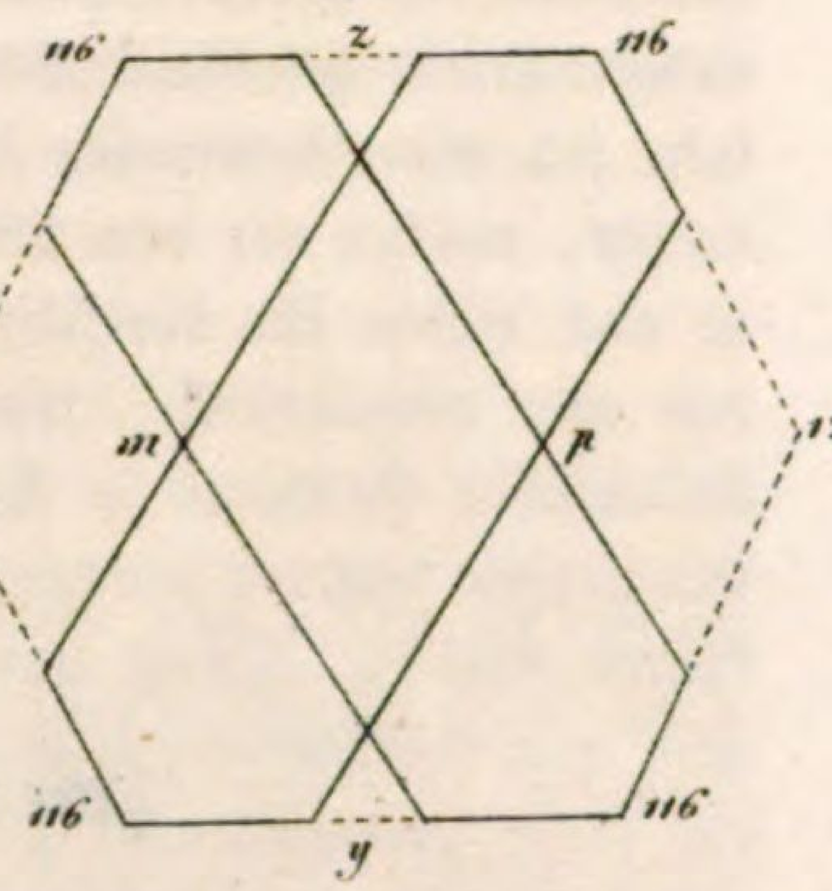


Fig. 4.

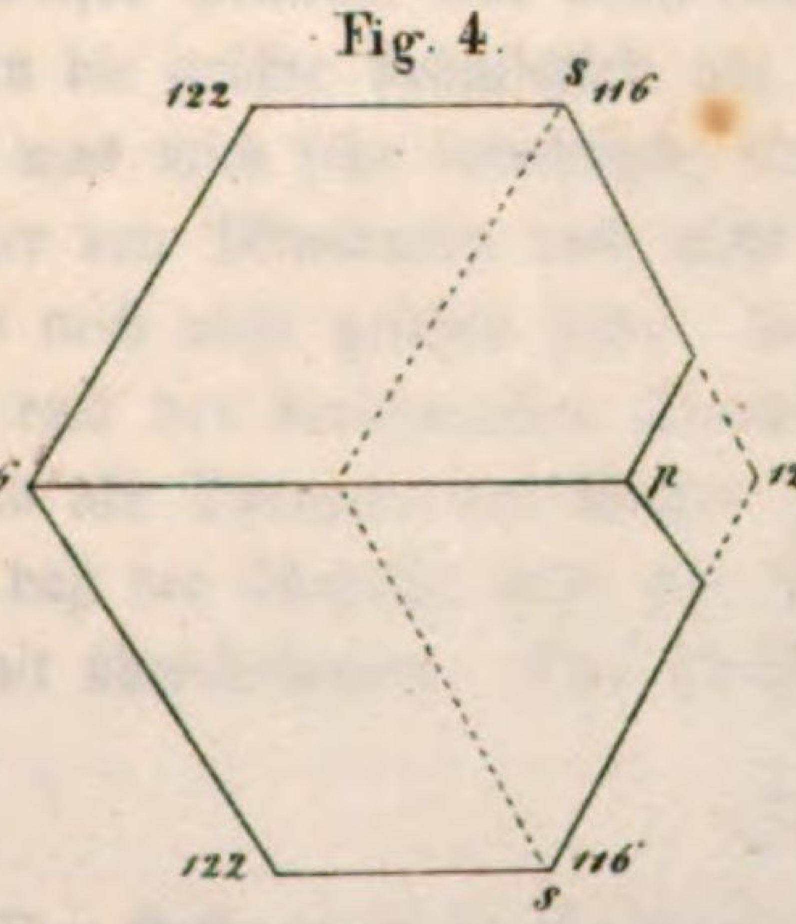


Fig. 5.

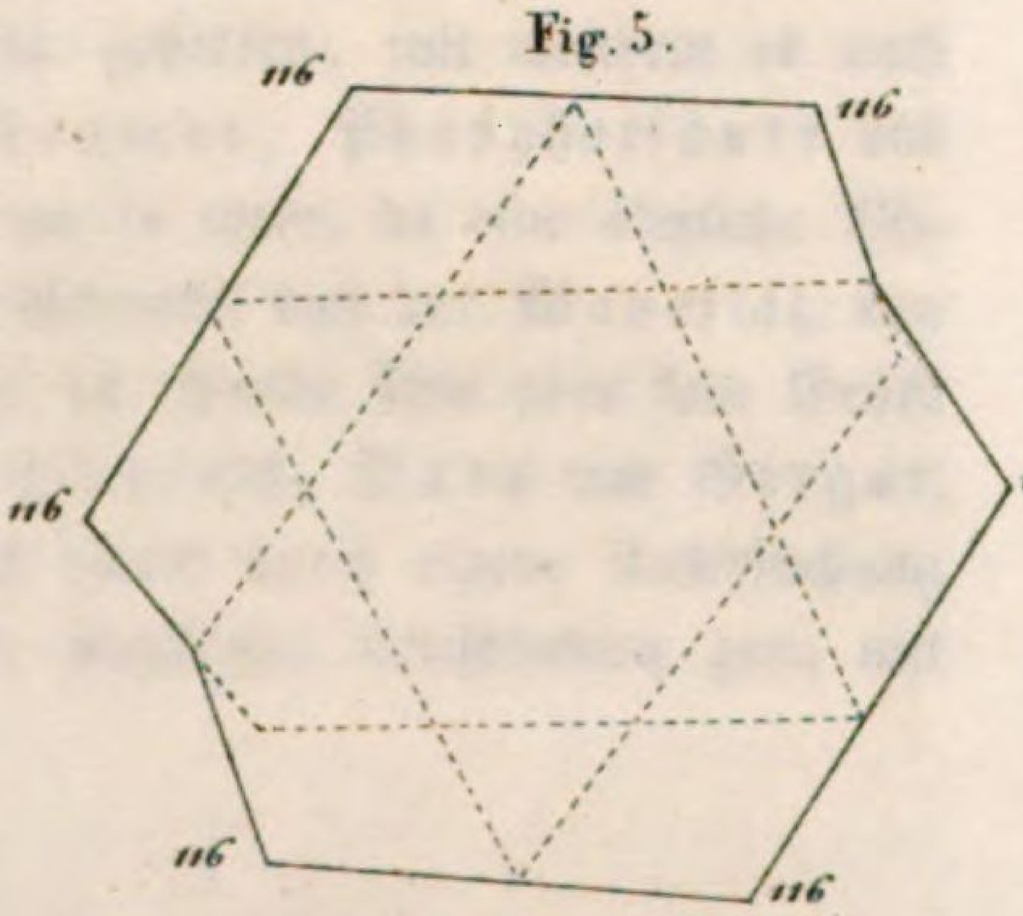


Fig. 6.

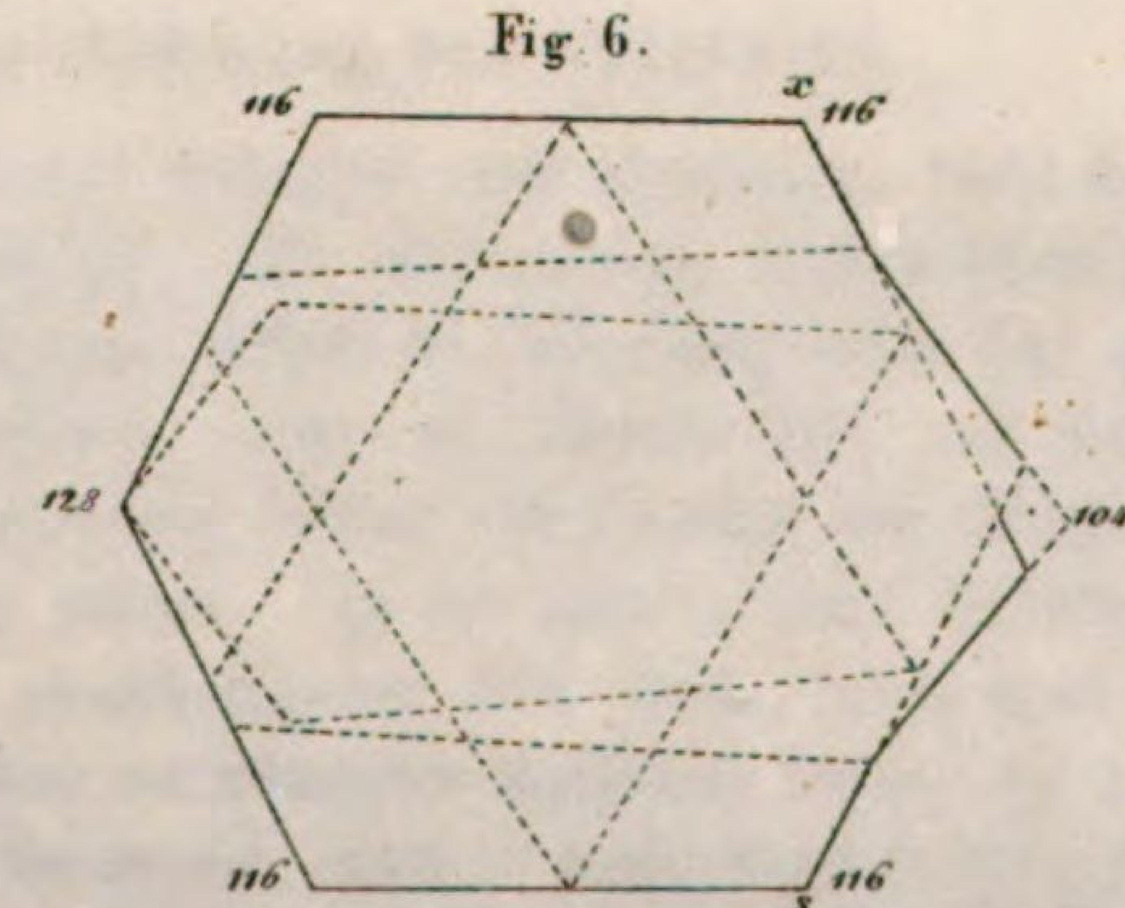


Fig. 7.

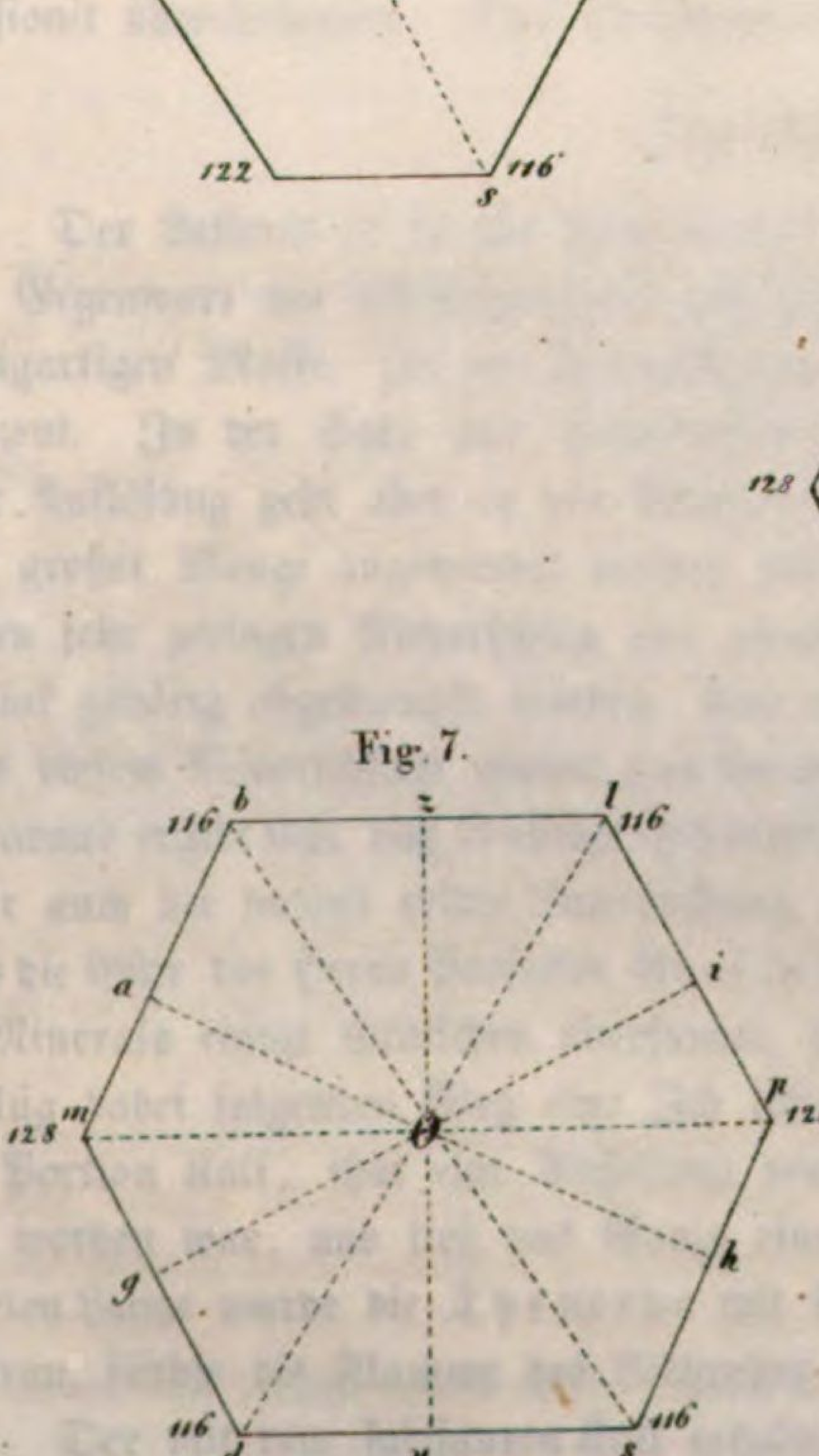
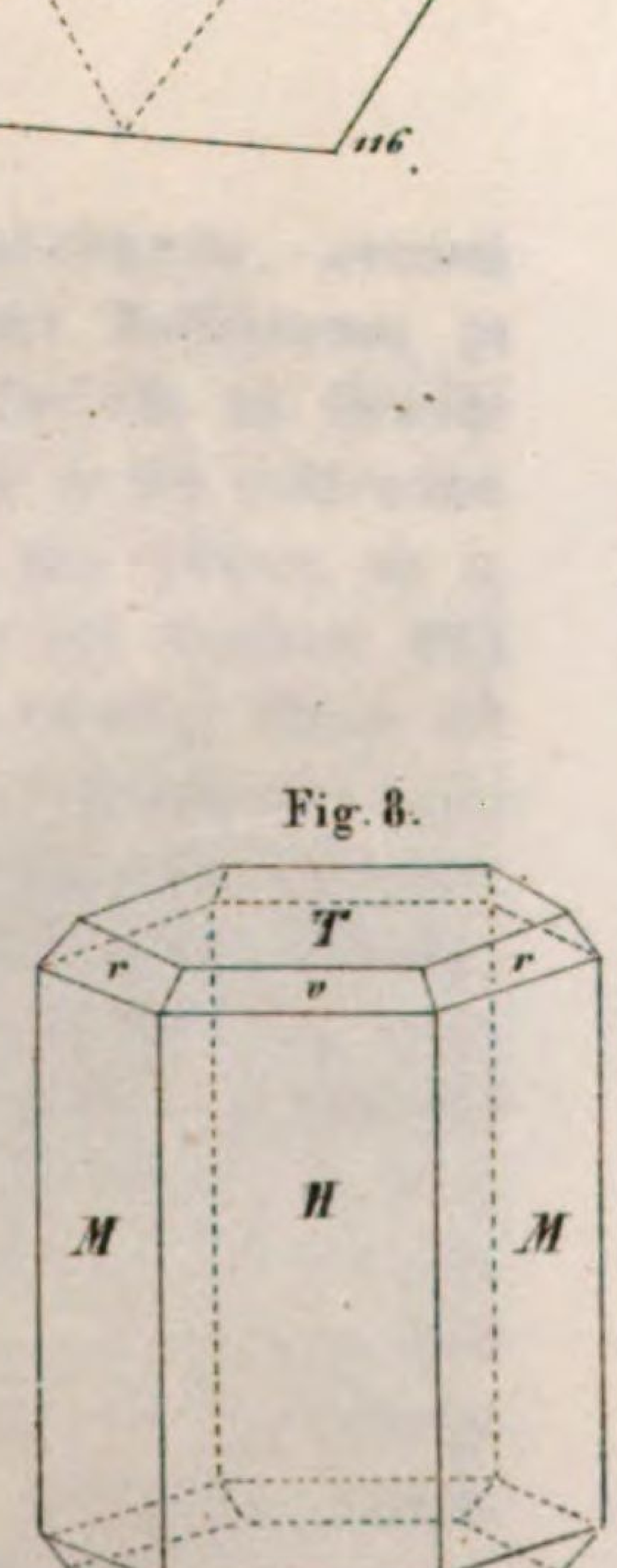
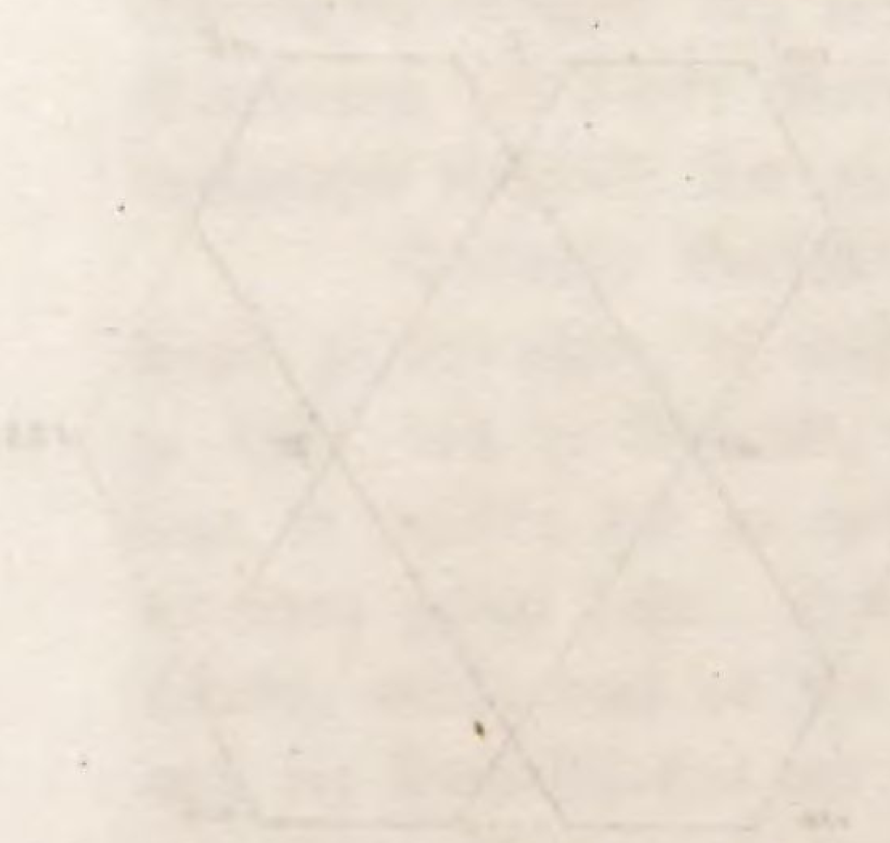
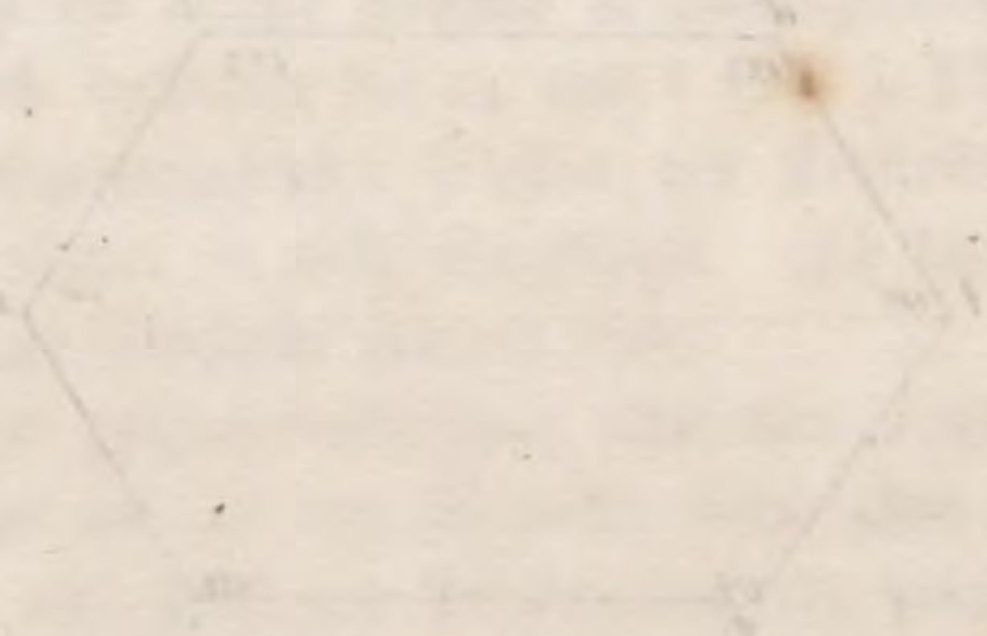
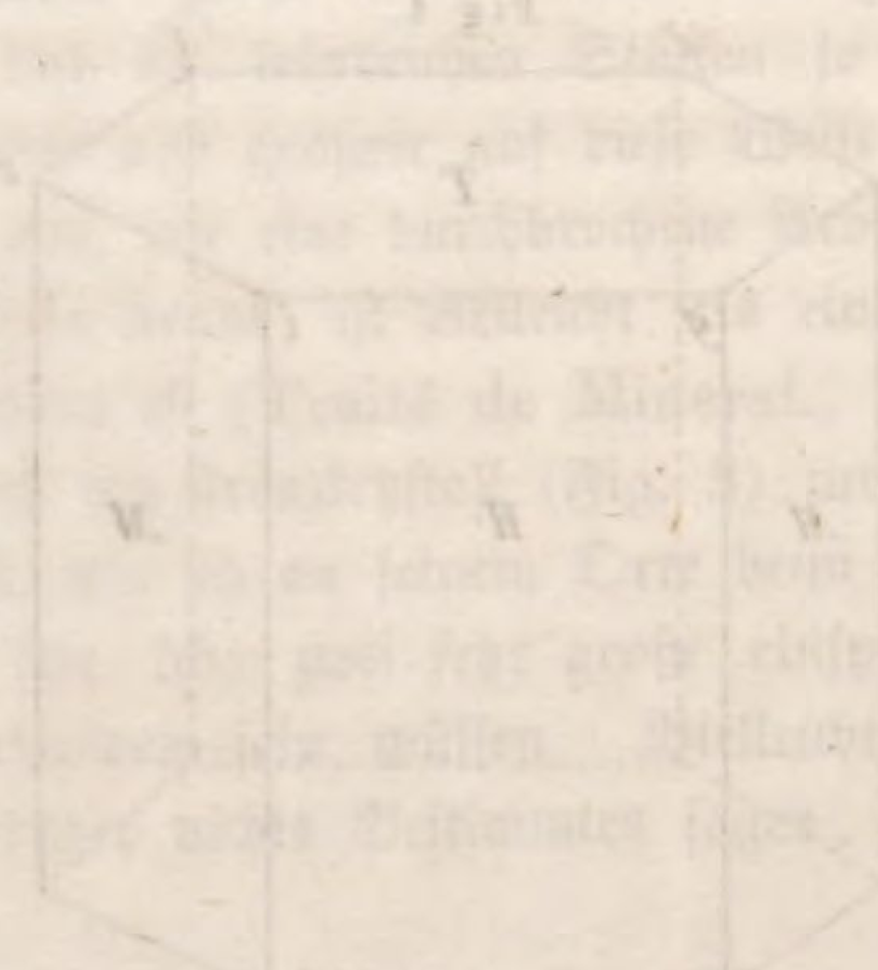


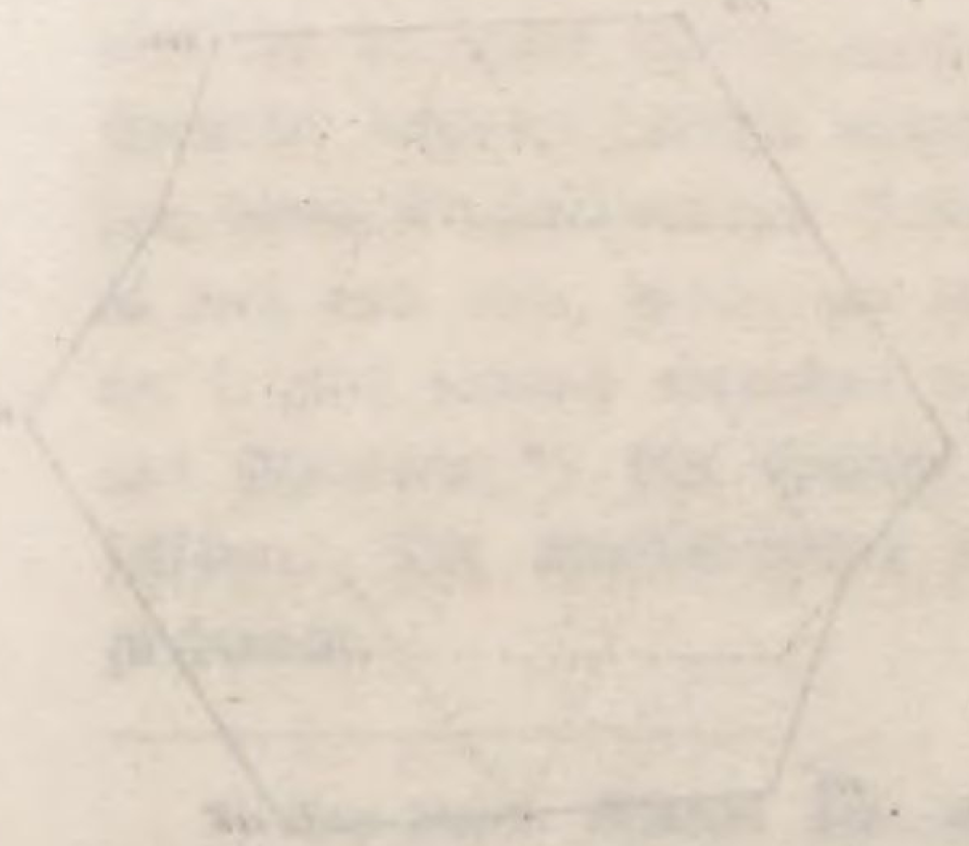
Fig. 8.

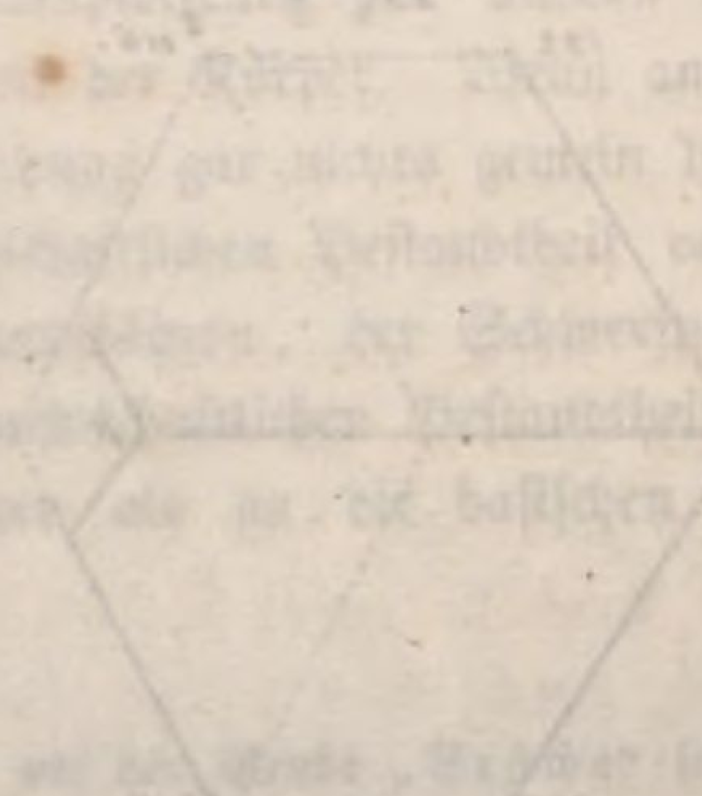


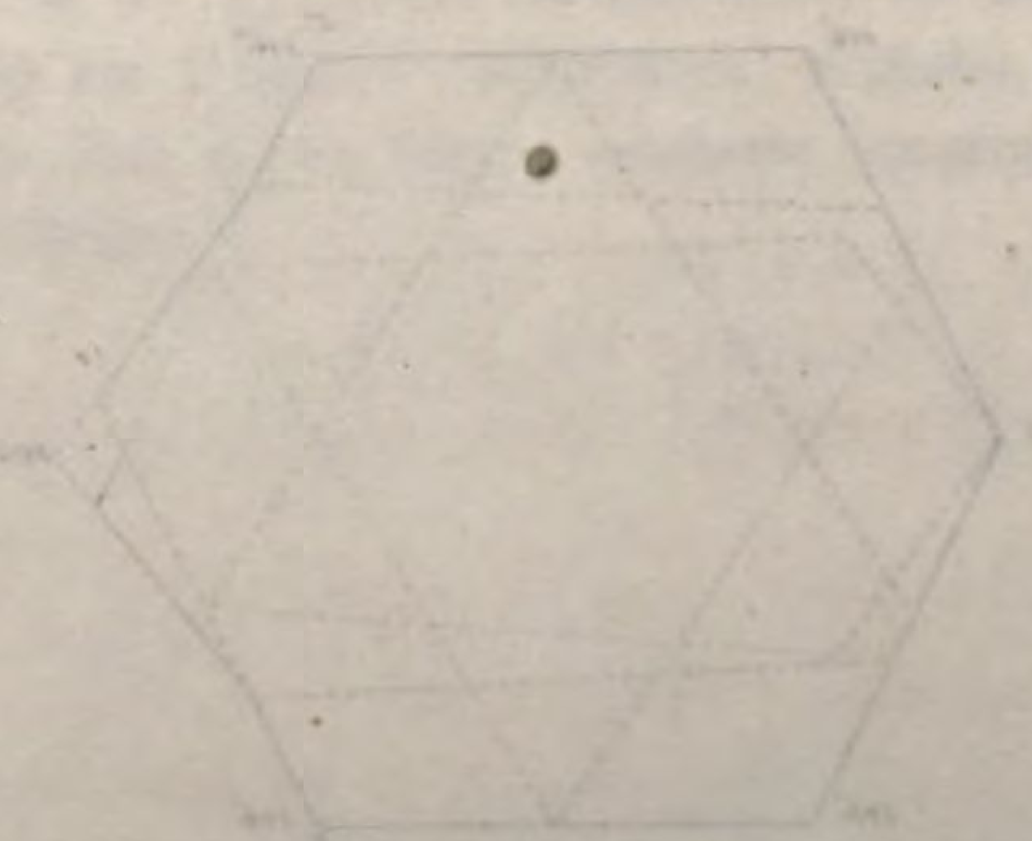




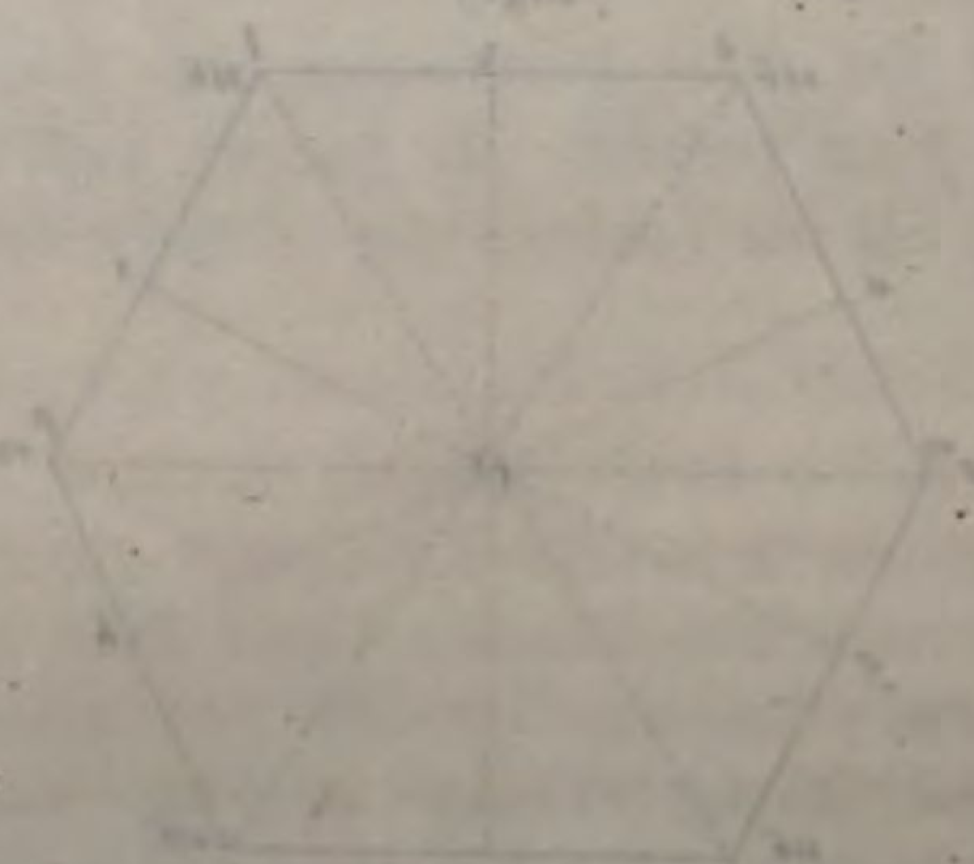












VI.

Ueber den Lasionit und Wavellit.

(Schweiggers Journal für Chemie und Physik, Bd. 24, Hft. 2, S. 123.)

Im 18. Bande dieses Journals (Heft 3, S. 288) habe ich eine kurze Notiz von einem Mineral gegeben, welchem ich wegen seiner haarförmigen Krystallisation den Namen „Lasionit“ beilegte. Sein Fundort ist die Eisensteingrube St. Jakob bei Amberg in der obern Pfalz, wo es auf Brauneisenstein sehr sparsam vorkommt. Dieses Mineral war schon längst bekannt und wurde für Faserzeolith gehalten, mit welchem es auch im Aeußern die größte Aehnlichkeit hat. Ich fand als seine Bestandtheile Thonerde, Phosphorsäure und Wasser; was mich sehr berechtigte, eine eigene Gattung daraus zu machen, um so mehr, da eine ähnliche Mischung unter den Mineralien noch nicht bekannt war. Es kam mir zwar der Gedanke, daß der Wavellit, den ich damals noch nicht gesehen hatte, davon nicht sehr verschieden sein könne; ich konnte ihm aber kein Gehör geben, da drei der berühmtesten Chemiker, die dieses Mineral untersuchten, Klaproth, Davy und Gregor, darin nichts als Thonerde und Wasser gefunden hatten. Seitdem habe ich mich jedoch durch eigene Untersuchung überzeugt, daß der Wavellit nicht nur Phosphorsäure enthält, sondern in seiner chemischen Konstitution ganz mit dem Lasionit übereinkommt. Das Nachstehende wird es beweisen.

Untersuchung des Lasionits.

Der Lasionit ist in der Flamme des Löthrohrs nicht schmelzbar, färbt sie aber bläulichgrün, wodurch sich die Gegenwart der Phosphorsäure verräth. Mit kohlensaurem Natron schmilzt er unter Aufschäumen zu einer teigartigen Masse. In der Rothglühehitze verliert er nach einem neuen sehr genauen Versuche am Gewicht 28 Prozent. In der Salz- und Salpetersäure, sowie im ätzenden Kali und Natron löset er sich vollkommen auf; die Auflösung geht aber in den Alkalien viel leichter und schneller von Statten als in den Säuren, die in ziemlich großer Menge angewendet werden müssen. In der salpetersauren Auflösung bringt das essigsaure Blei nur einen sehr geringen Niederschlag von phosphorsaurem Blei hervor, wenn vorher die überschüssige Säure mit Ammoniak gehörig abgestumpft worden. Aus der alkalischen Auflösung schlägt ihn der Salmiak unverändert nieder und aus diesem Niederschlage nimmt das Ammoniak, wenn er damit digerirt wird, nur sehr wenig Phosphorsäure auf. Daraus ergibt sich, daß es einige Schwierigkeiten hat, die Phosphorsäure gänzlich von der Thonerde zu scheiden; was mir auch bei meiner ersten Untersuchung nicht vollkommen gelungen ist. Bei Wiederholung derselben, wozu ich durch die Güte des Herrn Professor Graf in Amberg in den Stand gesetzt wurde, der mir von einem neuen Anbruche dieses Minerals einige Stückchen übersandte, habe ich ein von dem frühern sehr abweichendes Resultat erhalten. Ich schlug dabei folgenden Weg ein: Ich löste 25 Gran in Kalilauge auf, übersetzte die Auflösung noch mit einer kleinen Portion Kali, that eine Auflösung von salzsaurem Kalk hinzu, welche mit 25 Gran kohlensaurem Kalk bereitet worden war, und ließ das Ganze eine kurze Zeit in Digestion stehen. Aus der von dem Niederschlage abfiltrirten Lauge wurde die Thonerde mit Salmiak präcipitirt. Sie wog, nach dem sie ausgeglühet worden, 9,14 Gran, färbte die Flamme des Löthrohrs nicht und bildete mit Schwefelsäure und Kali Alaun.

Der mit dem salzsauren Kalk erhaltene Niederschlag, welcher in phosphorsaurem Kalk mit überschüssiger

Base bestand, löste sich mit schwachem Aufbrausen in Salzsäure auf. Aus dieser Auflösung wurde mit Aetzammoniak der phosphorsaure Kalk niedergeschlagen, sogleich auf das Filtrum gebracht, mit heißem Wasser gut ausgewaschen, getrocknet und geglühet. Er wog 19,2 Gran, hatte ein gummiartiges Ansehen, war unschmelzbar, löste sich ohne Aufbrausen in Salpetersäure auf und essigsaures Blei brachte darin einen häufigen Niederschlag hervor, welcher vor dem Löthrohre auf Kohle behandelt ein glänzendes polyedrisches Kügelchen gab. Ich hielt es nach diesem für überflüssig, noch einen andern Beweis für die Gegenwart der Phosphorsäure zu machen; es war aber auszumitteln, wieviel der phosphorsaure Kalk davon enthielt. Zu diesem Zwecke löste ich 50 Gran isländischen Kalkspath in Salzsäure auf, versetzte die Auflösung, nachdem zuvor die überschüssige Säure durch Abdampfen entfernt worden, mit etwas Aetzammoniak und präcipitirte mit phosphorsaurem Ammoniak phosphorsauren Kalk *). Dieser war ganz von der Beschaffenheit des bei der Analyse des Lasionits erhaltenen. Er wog nach dem Ausglühen 51,52 Gran. Vorausgesetzt, daß der Kalkspath 56,4 Procent Kalk enthalte, so ergibt sich, daß dieser phosphorsaure Kalk, den ich für ein neutrales Salz halten möchte, aus 45,26 Procent Phosphorsäure und 54,74 Procent Kalk zusammengesetzt ist; was mit Klaproth's Analyse des Apatits sehr nahe übereinstimmt. 19,2 Gran enthalten folglich 8,68 Gran Phosphorsäure, und das Resultat der Analyse von 25 Gran Lasionit ist:

Thonerde	9,14
Phosphorsäure	8,68
Wasser	7,00
	24,82.

Auf 100 Theile berechnet:

Thonerde	36,56
Phosphorsäure	34,72
Wasser	28,00
	99,28.

Untersuchung des Wavellits**).

Der Wavellit, welcher auch Devonit und Hydrargilit genannt wurde, ist in seinen physischen Eigenschaften nicht verschieden von dem Lasionit. Er verhält sich auch eben so vor dem Löthrohre, verliert im Feuer eben so viel am Gewichte und zeigt gleiches Verhalten zu den Säuren und Alkalien.

Die erste Analyse, welche ich damit vornahm, wurde auf dieselbe Weise veranstaltet; allein ich erhielt ein von dem vorhergehenden sehr abweichendes Resultat, indem 54,32 Procent Thonerde und 25,68 Procent Phosphorsäure herauskamen und sich folglich mit Einschluß von 28 Procent Wasser ein Ueberschuß von 8 Theilen ergab. Es war aber nicht schwer zu errathen, woher diese Abweichung und dieser Ueberschuß kam. Ich hatte bei dieser Analyse etwas mehr Kali in Anwendung gebracht als bei der vorigen und es eine Zeitlang über dem präcipitirten phosphorsauren Kalk sieden lassen. Dieses machte, daß sich in der Kalilauge, worin die Thonerde enthalten war, etwas phosphorsaurer Kalk auflöste, welcher bei der Präcipitation mit Salmiak mit der Thonerde vereinigt niederfiel. Wenn nun die überschüssigen 8 Theile als Kalk angenommen werden und der damit gebildete und in der Kalilauge aufgelöste phosphorsaure Kalk nicht neutraler, sondern, was wahrscheinlicher

*) Gießt man die neutralen Flüssigkeiten zusammen, so erhält man ein schuppiges, perlmutterartig schimmerndes Pulver, welches schwach sauer reagirt, vor dem Löthrohre sehr leicht schmilzt und die Flamme bläulichgrün färbt. Dieses Salz, welches viel mehr Phosphorsäure enthält, als das auf obige Weise dargestellte, ist demnach saurer phosphorsaurer Kalk, und es zeigte sich hier eine Ausnahme von dem bekannten Richter'schen Gesetz.

**) Das Exemplar, welches zu dieser Untersuchung diente, war von Barnstapel. Herr Major Petersen brachte es der Wissenschaft zum Opfer.

ist, saurer phosphorsaurer Kalk war, welcher nach meiner Untersuchung 53,4 Procent Phosphorsäure enthält, wornach sich auf 8 Theile Kalk 9,16 Theile Phosphorsäure berechnen: so ergibt sich, wenn 8 + 9,16 = 17,16 Theile von der Thonerde abgezogen und 9,16 Theile zur Phosphorsäure addirt werden, folgendes Verhältniß der Bestandtheile des Wavellits:

Thonerde	37,16
Phosphorsäure . . .	34,84
Wasser	28,00
	100,00.

Da man gegen die Richtigkeit dieses Resultats einige Zweifel hegen könnte, so hielt ich es für nöthig, die Analyse zu wiederholen, wobei ich, um der Unbequemlichkeit auszuweichen, welche die Auflöslichkeit des phosphorsauren Kalks in Aetzkali*) veranlaßte, einen ganz andern Weg einschlug. Ich bediente mich zur Zerlegung der Kieselfeuchtigkeit, welche mir schon bei mehreren andern Untersuchungen sehr gute Dienste geleistet hatte. 25 Gran Wavellit wurden in Kalilauge aufgelöst und dazu eine Auflösung von Kieselkali gesetzt, welche eben so viel Kieselerde enthielt. Es entstand sogleich eine dicke schleimartige Masse, aus welcher sich beim Verdünnen mit Wasser und Sieden ein starker Niederschlag absetzte, den ich mit A bezeichnen will. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit Salmiak versetzt, wobei sich keine Trübung zeigte, und hierauf zur Trockniß abgedampft. Die erhaltene Salzmasse löste sich vollkommen im Wasser auf und zeigte sich neutral. Sie wurde zuerst mit etwas Ammoniak und dann mit salzsaurem Kalk versetzt, welcher einen häufigen Niederschlag hervorbrachte. Dieser wurde auf der Stelle auf das Filtrum gebracht, mit heißem Wasser gut ausgewaschen, getrocknet und geglüht. Er wog 19,4 Gran und gab sich bei weiterer Untersuchung als neutraler phosphorsaurer Kalk zu erkennen. In der Salpetersäure löste er sich leicht und vollkommen auf, wobei sich einige Luftbläschen entwickelten, und mit Bleizucker wurde daraus phosphorsaures Blei niedergeschlagen.

Der Niederschlag A, welcher die Thonerde mit Kieselerde vereinigt enthielt**), wurde sorgfältig gesammelt und mit Salzsäure behandelt. Er löste sich darin schnell und vollkommen auf und die Auflösung verwandelte sich in eine steife Gallerte. Daraus wurde die Kieselerde auf die gewöhnliche Weise abgeschieden und aus der Auflösung die Thonerde mit Ammoniak präcipitirt. Sie wog ausgeglüht 9,3 Gran.

Da 19,4 Gran phosphorsaurer Kalk 8,78 Gran Phosphorsäure enthalten, so ergibt sich folgendes Verhältniß der Bestandtheile des Wavellits:

Thonerde	9,30
Phosphorsäure	8,78
Wasser	7,00
	25,08.

---

*) Theod. de Saussure hat meines Wissens zuerst gefunden, daß der phosphorsaure Kalk im Kali auflöslich sei. S. Gehlen's Journal für die Chemie und Physik, Bd 2 S. 668–702.

Auch Klaproth hat bei Untersuchung der phosphoreszirenden Erde aus der Marmarosch einen Niederschlag von phosphorsaurem Kalk erhalten, der sich wie Thonerde im Kali auflöste (s. dessen Beiträge B. 4 S. 366). Es ist aber zu vermuthen, daß dieser Niederschlag phosphorsaure Thonerde enthalten habe.

**) Hiebei muß ich bemerken, daß, wenn die Auflösungen von Kieselerde und Thonerde in Alkalien zusammenkommen, nicht blos beide Erden niederfallen, wie man bisher geglaubt hat, sondern auch eine bedeutende Menge Alkali in den Niederschlag eingehe. Daher kommt es, daß sich dieser Niederschlag in den Säuren vollkommen auflöst und damit eine Gallerte bildet, so wie z. B. der Natrolith und Fettstein. Bringt man bei diesem Versuche Natron in Anwendung, so erhält man künstlichen Natrolith. Ueber dieses merkwürdige Verhältniß dieser Erden habe ich mehr gesagt in meiner Abhandlung: „Ueber die Entstehung der Porzellanerde", welche in den Denkschriften der Akademie der Wissenschaften in München erscheinen wird.

100 Theile enthalten demnach:

Thonerde	37,20
Phosphorsäure	35,12
Wasser	28,00
	100,32

Das kleine Uebergewicht mag von einer kleinen Quantität kohlensauren Kalks herrühren, welcher dem phosphorsauren Kalk beigemischt war, wodurch bei der Berechnung von der Phosphorsäure etwas zu viel herauskommen mußte. Uebrigens stimmt dieses Resultat mit dem vorhergehenden, so wie mit dem, welches der Lasionit gegeben, sehr nahe überein, und es ist somit erwiesen, daß der Wavellit kein bloßes Hydrat der Thonerde, sondern ein phosphorsaures Salz ist und mit dem Lasionit eine Gattung ausmacht, für welche ich des Wohlklangs halber den Namen „Lasionit“ beibehalten werde. Eine kleine Portion dieses Minerals untersuchte ich auf Flußsäure, erhielt aber davon keine Anzeige.

In der angeführten Notiz (Bd. 18, S. 290) äußerte ich die Vermuthung, daß die Phosphorsäure einen Bestandtheil mehrerer Mineralien ausmachen und in Verbindung mit Thonerde den Chemikern leicht entgehen könne, weil die phosphorsaure Thonerde die nämlichen Auflösungs- und Präcipitations-Mittel hat, wie die reine Thonerde, und sich mit jener, wie mit dieser Alaun darstellen läßt. Ich habe nun um so mehr Grund, dieses zu vermuthen, weil sie bei Untersuchung des Wavellits, in welchem sie in so bedeutender Menge vorhanden ist, wirklich übersehen wurde, und zwar hauptsächlich darum, weil die damit verbundene Thonerde mit Schwefelsäure und Kali Alaun bildete. Die Bildung von Alaun ist demnach kein zuverlässiges Kennzeichen für die Reinheit der Thonerde, und beweiset nur, daß diese Erde vorhanden ist. Ist Phosphorsäure darin, so kann sie entweder durch die Schwefelsäure verdrängt werden, oder mit dieser zugleich als ein vicariirender Bestandtheil in den Alaun eingehen; was erst durch Versuche noch ausgemittelt werden muß. Ihre Gegenwart in der Thonerde verräth sich, wie oben schon bemerkt wurde, in der Flamme des Löthrohrs, welche bläulichgrün gefärbt wird, wenn auch davon nur eine sehr geringe Menge darin enthalten ist*). Die Untersuchung der Thonerde auf Phosphorsäure ist demnach sehr leicht, und kein Analytiker wird sie in der Folge umgehen. Allein dieses ist noch nicht genug; die phosphorsaure Thonerde könnte auch bei der gewöhnlichen Weise, die Kieselerde abzuscheiden, leicht unter diese Erde kommen; daher wird man auch diese ebenso prüfen müssen. Und da sich unter die Thonerde noch andere Substanzen, so gut wie die Phosphorsäure, verstecken können, so wird es immer nöthig sein, bei analytischen Arbeiten ein besonderes Augenmerk auf diese Erde zu richten. Vor allen möchte die Untersuchung des Saphirs und Korunds zu wiederholen sein; denn es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese Mineralien nebst der Thonerde noch einen anderen wesentlichen Bestandtheil, vielleicht ein Metalloxyd enthalten. Die eine oder die andere neue Erde möchte vielleicht auch bei näherer Untersuchung in Thonerde und in eine andere Substanz zerfallen.

Ich halte es beinahe für überflüssig, etwas über die, dem Lasionit im Mineralsysteme anzuweisende Stelle zu sagen, da sich diese ohnehin von selbst ergiebt, und jeder Mineralog in dem Systeme, zu welchem er sich bekennt, den ihm gehörigen Platz ohne Schwierigkeit finden wird. Der Lasionit gehört unter die Salze, und wenn man diese nach den Säuren in Geschlechter eintheilt, was meines Erachtens die bequemste und zweckmäßigste Eintheilung ist: so kommt er als ein phosphorsaures Salz neben dem Apatit zu stehen.

Der Lasionit läßt sich auf verschiedene Weise künstlich darstellen, aber freilich immer nur in Pulver-

*) Die phosphorsauren Verbindungen, welche für sich die Flamme des Löthrohrs nicht färben, wie z. B. der Apatit, färben sie, wenn sie zuvor in Schwefelsäure getaucht worden. Dieses ist also ein sehr gutes Mittel, die Gegenwart der Phosphorsäure zu erkennen. Es läßt sich auch bei den boraxsauren Verbindungen anwenden, welche der Flamme eine viel schönere, lebhaftere und reinere grüne Farbe mittheilen als die phosphorsauren.

form, gleich dem erdigen Wavellit, wenn es solchen gibt.*) Man erhält ihn, wenn man frisch präcipitirte Thonerde in Phosphorsäure auflöst und mit Ammoniak präcipitirt; wenn man irgend ein Thonerdesalz, z. B. Alaun, mit Phosphorsäure oder einem in Wasser auflöslichen phosphorsaurem Salze in gehöriger Menge versetzt und dann Ammoniak hinzuthut. Beim Vermischen des Alauns mit phosphorsaurem Ammoniak entsteht anfangs eine schwache Trübung, welche sehr bald wieder verschwindet. Aus diesem Salzgemische läßt sich die phosphorsaure Thonerde auch mit essigsaurem Ammoniak niederschlagen, selbst wenn überschüssige Essigsäure vorhanden ist.

Diese Verfahrungsart möchte unter allen die beste sein, weil, wenn auch zuviel Alaun vorhanden ist, hiebei doch keine überschüssige Thonerde niederfallen kann. Die Analyse des künstlichen Lasionits gab ein mit dem des natürlichen fast genau übereinstimmendes Resultat; nur der Gewichts-Verlust im Feuer war etwas größer, obwohl er vor dem Ausglühen scharf ausgetrocknet worden war.

---

*) Der sogenannte erdige Talk von Freiberg, welchen H. John analysirte (s. Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie Bd. 5, S. 222), mag vielleicht hieher gehören. Ich kann hierüber nicht entscheiden, da ich nichts davon besitze.

VII.

Ueber den Lazulit.

(Schweigger's Journal für Chemie und Physik 1818 Bd. 24, Heft 4, S. 373.)

Obwohl der Lazulit noch nicht sehr lange bekannt ist, so ließe sich davon doch eine ziemlich lange Geschichte schreiben, indem man sehr verschiedene Ansichten von ihm hatte, und ihm in den Mineral-Systemen verschiedene Plätze anwies. Ich will davon nur das Vorzüglichste anführen, woraus zu ersehen ist, wie unsicher die Bestimmung der Mineralien ist, wenn man ihre chemische Constitution entweder gar nicht oder nicht hinlänglich kennt; was zwar schon öfters ausgesprochen wurde, aber von vielen noch gegenwärtig nicht als richtig anerkannt wird. Anfänglich hielt man ihn bald für ein natürliches Berlinerblau, bald für natürliche Smalte und bald für Bergblau. Klaproth zeigte zuerst durch eine qualitative Analyse, wobei ihm jedoch zwei Bestandtheile entgangen sind, daß er mit diesen Körpern nichts gemein habe, und brachte dafür den Namen »Lazulit« in Vorschlag, welchen bei den Franzosen der Lasurstein führet. Wegen eines beträchtlichen Eisengehalts, den Herr Bergrath Heim im Salzburgischen Lazulit gefunden haben wollte, nannte ihn Herr Baron v. Moll Siderit, und dieser wurde öfters mit dem blauen Quarz von Golling verwechselt.

Seiner blauen Farbe wegen glaubten einige, daß er zum Lasurstein gehören müsse; da man ihn aber doch nicht ganz übereinstimmend damit fand, so nannte man ihn unächten Lasurstein. An diesen wurde er auch später, nachdem man ihn fast allgemein als eine eigene Gattung anerkannt hatte, von den meisten und größten Mineralogen angereiht, weil man glaubte, daß er damit, ich weiß nicht warum, in sehr naher oryctognostischer Verwandtschaft stehe. Man hätte ihn fast eben so gut an die Kupferlasur anreihen können. Die himmelblaue Varietät von Kringlach in Steyermark stand lange Zeit unter dem Feldspath, bis Klaproth zeigte, daß dieses Mineral in seiner Mischung vom Feldspath ganz verschieden sei, und es dem Lazulit einverleibte. Mit diesem vereinigten es auch nachher einige Mineralogen; Werner stellte es aber in einer eigenen Gattung auf, welche er unter dem Namen »Blauspath« an den Lazulit anreihte und als ein verbindendes Glied zwischen Lasurstein und Feldspath betrachtete. Herr Prof. Bernhardi glaubte aus den Krystallisations- und Mischungs-Verhältnissen schließen zu dürfen, daß der Lazulit nicht wesentlich vom Spinell verschieden sei, und Herr Prof. Hausmann scheint derselben Meinung zu sein, weil er ihn mit mehreren andern spezifisch verschiedenen Mineralien in Einer Gattung vereiniget hat. Herr Hauy setzte ihn einstweilen unter die Mineralien, deren Klassifikation nicht zuverläßig ist. Herr Prof. Trommsdorf hat ihn zuerst einer chemischen Untersuchung unterworfen, und folgendes Resultat mit dem ausgeglühten Mineral erhalten:

Thonerde	66
Kieselerde	10
Talkerde	18
Kalk	2
Eisenoxyd	2,5
Verlust	1,5
	100,0.

Durch ein sehr heftiges Ausglühen verlor er 5 Procent an Gewicht.

Bald nachher analysirte Herr Klaproth die Varietät von Krieglach, welche damals unter dem Namen dichter blauer Feldspath bekannt war, und fand darin:

Thonerde	71
Kieselerde	14
Talkerde	6
Kalkerde	3
Eisenoxydul	0,75
Kali	0,25
Wasser	5
	99.

Obwohl man durch diese Analysen die chemische Constitution des Lazulits nicht genau kennen lernte, indem dabei ein Hauptbestandtheil übersehen wurde: so ergab sich daraus doch so viel, daß er weder mit dem Feldspath, noch mit dem Lasurstein vereiniget werden dürfe, sondern auf einen eigenen Platz als Gattung im Mineralsysteme Anspruch mache. Dieses wird, wie ich glaube, die nachstehende Untersuchung ganz außer Zweifel setzen.

Die specifische Schwere des reinen Lazulits von Radergraben bei Werfen im Salzburgischen fand ich bei 13° R. = 3,057.

Vor dem Löthrohre ist er für sich unschmelzbar, verliert seine Farbe, färbt die Flamme bläulichgrün, bläht sich etwas auf, zerklüftet sich, und zerfällt in kleine Stücke, besonders wenn er sehr rein ist.

Die Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure wirken selbst in der Siedehitze nur sehr schwach ein, lösen nur sehr wenig von ihm auf, und zerstören seine Farbe nicht, sondern erhöhen sie vielmehr etwas; wenn er aber vorher ausgeglühet worden, so wird er von diesen Säuren bis auf einen geringen Antheil aufgelöst*).

Durch das Ausglühen erleidet er einen Gewichtsverlust von beiläufig 6 Procent, wenn er rein ist. Derjenige, welchen ich zur Analyse anwendete, verlor im Feuer genau 6,06 Procent, der unreine hingegen von Krieglach nur 5,4 Prozent. Seine Farbe wird im Feuer zerstört. — Seine übrigen Kennzeichen anzugeben halte ich für überflüssig, da er in mehrern mineralogischen Werken ausführlich beschrieben ist.

Seine Bestandtheile sind nach meiner hier folgenden Analyse Phosphorsäure, Thonerde, Talkerde, Kieselerde, Eisenoxydul und Wasser, für welches ich den Gewichtsverlust im Feuer nehme.

Analyse.

Nachdem ich mich durch einen vorläufigen Versuch von der Gegenwart der Phosphorsäure, welche sich schon vor dem Löthrohre zu erkennen gibt, überzeugt hatte, unternahm ich die Analyse mit 35 Gran des reinsten Lazulits vom Radergraben im Salzburgischen. Die dabei erhaltenen Resultate gebe ich so an, als wenn zur Zersetzung 100 Gran genommen worden wären.

---

*) Ich habe schon öfters die Erfahrung gemacht, daß mehrere erdige Mineralien nach dem Ausglühen viel stärker und schneller von den Säuren angegriffen werden, als im frischen Zustande. Von dieser Art sind besonders diejenigen, welche in ihrer Mischung viel von einem Alkali oder einer alkalischen Erde enthalten, z. B der Prehnit, Zoisit, Vesuvian &c., welche sich nach dem Ausglühen in den Säuren vollkommen auflösen und damit eine Gallerte bilden. Die Behandlung dieser Mineralien mit Alkalien oder alkalischen Erden, um sie aufzuschließen, ist daher ganz überflüssig, weil dadurch keine andere Veränderung in ihnen vorgeht, als die ist, welche sie für sich selbst im Feuer erleiden, und die Furcht, welche man vor dem Ausglühen hat, wenn man dergleichen Mineralien geradezu durch Säuren zersetzen will, ist ganz ungegründet. Ich werde hierüber bei einer andern Gelegenheit mehr sagen und dieses sonderbare Verhältniß zu erklären suchen.

1. Das zum feinsten Pulver zerriebene Mineral wurde mit der nöthigen Menge Kalilauge im Platintiegel über der Weingeistlampe eingekocht und gelinde geglüht. Die Masse nahm eine blaß ziegelrothe Farbe an. Sie wurde in Wasser aufgeweicht und filtrirt. Auf dem Filtrum blieb ein ziegelrother Rückstand (A).
2. Die alkalische Auflösung, in welcher die Phosphorsäure und der größte Theil der Thonerde enthalten war, versetzte ich mit einer Kieselfeuchtigkeit, in welcher 60 Gran reiner Kieselerde*) enthalten waren, und ließ sie in einer silbernen Pfanne eine kurze Zeit sieden. Es entstand ein starker, aus Kali, Thon- und Kieselerde bestehender Niederschlag (B), welcher auf dem Filtrum gesammelt wurde, und die Phosphorsäure blieb aufgelöst.
3. Die Auflösung wurde mit Salmiak versetzt und zur Trockniß abgedampft. Die trockene Masse wurde wieder in Wasser aufgelöst, wobei etwas Kieselerde zurückblieb, welche keine Spur von Thonerde enthielt. Der Flüssigkeit, welche neutral war, wurde etwas Ammoniak zugesetzt und hierauf die Phosphorsäure mit salzsaurem Kalk präcipitirt. Der Präcipitat löste sich unter Entwicklung vieler Luftbläschen vollkommen in Salzsäure auf. Um aus dieser Auflösung alle Kohlensäure zu verjagen, wurde sie zum Sieden erhitzt, der phosphorsaure Kalk daraus mit Ammoniak niedergeschlagen und mit heißem Wasser gut ausgewaschen. Nach dem Ausglühen wog er 92,5 Gran. Er hatte ein gummiartiges Ansehen, war vor dem Löthrohre nicht schmelzbar, färbte die Flamme nicht, außer wenn er zuvor in Schwefelsäure getaucht wurde, und löste sich ohne das mindeste Brausen in Salpetersäure auf. Er war folglich neutral. Um mich noch mehr von der Gegenwart der Phosphorsäure zu überzeugen, setzte ich zu einem Theil der salpetersauren Auflösung essigsaures Blei, womit ich einen Niederschlag erhielt, welcher vor dem Löthrohre zu einem polyedrischen Kügelchen schmolz; zu einem andern Theil brachte ich salpetersaures Quecksilber, welches einen Niederschlag hervorbrachte, der beim Ausglühen im Platintiegel einen glasartigen Rückstand gab. Der mit salzsaurem Kalk erhaltene Präcipitat war also bestimmt phosphorsaurer Kalk; und wenn dieser 0,452 Theile Phosphorsäure enthält, wie ich ohnlängst dargethan habe, so beträgt die Phosphorsäure im Lazulit 41,81 Prozent.
4. Der Niederschlag B wurde, um die Thonerde zu gewinnen, in Salzsäure aufgelöst. Die Auflösung ging schnell und unter Erwärmung von Statten und es bildete sich eine sehr steife Gallerte, welche eingetrocknet, zerrieben und mit Wasser und etwas Salzsäure behandelt wurde. Aus der Auflösung wurde nun die Thonerde mit Ammoniak niedergeschlagen. Sie wog nach dem Ausglühen 31,53 Gran. Die Löthrohrflamme färbte sie etwas grünlich zum Beweis, daß sie nicht ganz frei von Phosphorsäure war; in Schwefelsäure löste sie sich bis auf einen höchst unbedeutenden Rückstand auf und die Auflösung schoß, nachdem sie mit etwas Kali versetzt worden, zu Alaunkrystallen an.
5. Der ziegelrothe Rückstand (A) wurde, um die Talkerde zu extrahiren, mit Salmiakauflösung beinahe bis zur Trockne eingekocht und mit Wasser wieder aufgeweicht und filtrirt. Der auf dem Filtrum gesammelte Rückstand (C) wurde gut ausgesüßt und die abgelaufene Flüssigkeit mit Kali gekocht, bis sich kein Ammoniak mehr entwickelte. Es schied sich die Talkerde aus, welche nach dem Ausglühen 9,34 Gran wog. Sie bildete mit Schwefelsäure Bittersalz, wobei sich einige haarförmige Krystalle absetzten, die vermuthlich in Gyps bestanden.

*) Um mir reine Kieselerde zu verschaffen, welche ich seit einiger Zeit bei verschiedenen analytischen Arbeiten öfters in Anwendung bringe, schlage ich sie aus der auf gewöhnliche Weise bereiteten Kieselfeuchtigkeit mit Salmiak nieder, digerire sie mit Salzsäure und wasche sie gut aus. Diese so bereitete Erde ist sehr fein und etwas fettig anzufühlen und löst sich in Kali und Natrum bei der gewöhnlichen Temperatur unter starker Erwärmung auf. Wird sie mit einer geringen Menge Kali übergossen, so saugt sie es begierig ein und erhärtet zu einer glasartigen Masse, welche sich sehr stark an die Gefässe anlegt. Dieser Versuch ist mir jedoch nicht immer gelungen, und ich kenne die Umstände noch nicht genau, von welchen das Gelingen desselben abhängig ist.

6. Der Rückstand C wurde in Salzsäure aufgelöst, die Auflösung zur Trockniß abgedampft, die trockne Masse mit etwas Salzsäure wieder aufgeweicht und filtrirt. Auf dem Filtrum blieb Kieselerde zurück, welche nach dem Ausglühen 2,1 Gran wog.
7. Die von der Kieselerde abfiltrirte Auflösung wurde mit Ammoniak gefället und der braunrothe Niederschlag (D) aufs Filtrum gebracht. Die davon getrennte Flüssigkeit wurde zum Sieden erhitzt und mit kohlensaurem Kali versetzt. Es erfolgte kein Niederschlag, zum Beweise, daß keine Kalkerde vorhanden war.
8. Der Niederschlag (D) wurde noch feucht in Kalilauge getragen und gekocht. Aus der filtrirten alkalischen Auflösung wurde durch Salmiak eine kleine Portion Thonerde gefällt, welche nach dem Ausglühen 4,2 Gran wog. Die sämmtliche Thonerde beträgt folglich 35,73 Gran. Das auf dem Filtrum gesammelte Eisenoxyd wurde in Salzsäure aufgelöst, die Auflösung mit etwas Salpetersäure versetzt, gekocht und mit Ammoniak präcipitirt. Das hiedurch auf das Maximum der Oxydation gebrachte Eisenoxyd wog nach dem Ausglühen 2,95 Gran. Da sich aber im Lazulit das Eisenoxyd ohne Zweifel auf dem Minimum der Oxydation befindet, so kann es demnach nur 2,64 Gran betragen.

Durch diese Analyse haben sich also als Bestandtheile des Lazulits ergeben:

Phosphorsäure . . .	41,81
Thonerde	35,73
Talkerde	9,34
Kieselerde	2,10
Eisenoxydul	2,64
Wasser	6,06
	97,68.

Der Lazulit ist folglich ein phosphorsaures Salz, und da seine wesentlichen Bestandtheile höchst wahrscheinlich nur Phosphorsäure, Thonerde und Talkerde nebst Krystallisationswasser sind, so ist er als ein Doppelsalz von phosphorsaurer Thonerde (Lasionit?) und phosphorsaurer Talkerde zu betrachten, was durch phosphorsaures Eisen blau gefärbt ist. Im Mineralsystem kommt er daher als eine eigene Gattung neben dem Apatit und Lasionit zu stehen.

Um zu beweisen, daß auch der sogenannte Blauspath zu dieser Gattung gehöre, unterwarf ich ihn ebenfalls einer Untersuchung, ich richtete aber dabei mein Augenmerk nur auf die Phosphorsäure, weil mir kein so reines Stück zu Gebote stand, was für eine quantitative Analyse geeignet gewesen wäre. Ungeachtet der vielen ihm beigemengten Talkblättchen resultirten doch 35 Procent Phosphorsäure. Daraus läßt sich ziemlich bestimmt schließen, daß der Blauspath dieselbe chemische Konstitution habe, wie der Lazulit, und mit diesem zu Einer Gattung gehöre.

Um das quantitative Verhältniß der wesentlichen Bestandtheile dieser Gattung genau zu bestimmen und die Säure gehörig unter die Basen zu vertheilen, was bei den phosphorsauren Salzen noch immer eigene Schwierigkeiten hat, sind wiederholte und abgeänderte Untersuchungen nöthig; um so mehr, da ich bei meiner Analyse einen nicht unbedeutenden Abgang hatte und die von mir erhaltenen Resultate, abgesehen von der Phosphorsäure, sehr abweichend von denen sind, welche Klaproth und Trommsdorf dargelegt haben. Ich würde daher auch die Analyse wiederholt und auf eine andere Weise veranstaltet haben, wenn mir noch reiner Lazulit zu Gebote gestanden hätte. — Bei Klaproth's und Trommsdorf's Analyse hat sich nur ein geringer Verlust ergeben, was mir besonders auffallend ist. Denn wenn auch die Phosphorsäure, welche der Thonerde angehört, mit der Thonerde auf die Wagschaale gekommen ist, so sollte man doch glauben, daß diejenige Portion hätte verloren gehen müssen, welche von der Talkerde und dem Eisenoxyd in Anspruch genommen wird. — In Betreff des Kiesel- und Talkerdegehalts weichen unsere Analysen sehr von einander ab; was vielleicht Zweifel gegen die Richtigkeit meiner Untersuchung erregen könnte. Ich will nicht in Abrede sein, daß mir bei meiner Verfahrungsart nicht habe eine

kleine Quantität Kieselerde entkommen können, aber von einem Verlust von mehreren Prozenten könnte ich in der That keine Rechenschaft geben. Es ist mir daher sehr wahrscheinlich, daß die Kieselerde bloß ein zufälliger Bestandtheil, oder vielmehr ein Gemengtheil des Lazulits sei, und daß die genannten Chemiker entweder mit Quarz sehr verunreinigte Exemplare davon analysirt haben, oder daß ihnen bei der Analyse etwas phosphorsaure Thonerde unter die Kieselerde gekommen sei. Wird nämlich dieses Mineral mit Kali aufgeschlossen und in Salzsäure aufgelöst, die Auflösung abgedampft und eingetrocknet, um die Kieselerde abzuscheiden, so verläßt die Salzsäure auch die phosphorsaure Thonerde, und wenn bei der Behandlung der trockenen Masse mit Wasser nicht eine hinlängliche Quantität Salzsäure in Anwendung gebracht wird, so muß die phosphorsaure Thonerde wenigstens zum Theil mit der Kieselerde unaufgelöst zurückbleiben.

Was den Talkerdegehalt anbelangt, so hat ihn Trommsdorf vermuthlich zu groß angegeben, und es war darunter vielleicht noch etwas Thonerde, welche, wie bekannt und wie besonders Morveau und Chenevix bewiesen, mit der Talkerde eine starke Verwandtschaft hat und sich durch Natrum, welches Trommsdorf als Scheidungsmittel in Anwendung brachte, davon nicht vollkommen scheiden läßt*). Uebrigens will ich diese Sache, über welche nur wiederholte Versuche entscheiden können, einstweilen dahin gestellt sein lassen. So viel ist gewiß, daß die Phosphorsäure einen wesentlichen Bestandtheil des Lazulits ausmacht; und dieses ist es, was ich durch diese Untersuchung vorzüglich darthun wollte. Ich hoffe dadurch, sowie durch die Untersuchung des Lasionits den Analytikern Anlaß gegeben zu haben, auf diese Säure, durch welche man schon öfters zu Irrthümern verleitet wurde, eine besondere Aufmerksamkeit zu richten und einige schon analysirte Mineralien neuerdings auf einen Phosphorsäuregehalt zu untersuchen; und ich zweifle nicht, daß mehrere (z. B. der Türkis) ein erwünschtes Resultat geben werden.

---

*) Ich finde den Salmiak als das beste Scheidungsmittel dieser Erden, den ich auch bei dieser Analyse in Anwendung gebracht habe. Wird der frische Niederschlag von Thon- und Talkerde mit Salmiakauflösung gekocht, so löst sich unter Entwicklung von Ammoniak die Talkerde zu dem bekannten Doppelsalze auf und die Thonerde bleibt zurück. — Bei dieser Gelegenheit muß ich bemerken, daß, wenn man aus einem Gemische von einem Thon- und Talksalze die Erden mit einem Alkali präcipitirt, auch von diesem eine Portion nieder zu fallen, und eine dreifache Verbindung von Thonerde, Talkerde und dem zur Präcipitation angewandten Alkali zu entstehen scheint. Selbst Ammoniak scheint hier keine Ausnahme zu machen; denn wenn man den damit erhaltenen sehr gut ausgewaschenen Niederschlag mit einem feuerbeständigen Alkali behandelt, so entwickelt sich immer eine bedeutende Menge von Ammoniak, indem jenes seine Stelle einnimmt. Es ist mir daher nicht unwahrscheinlich, daß man einst das flüchtige Laugensalz, wovon schon Rose eine Spur im Ichthyophthalm gefunden hat, in einer ähnlichen Verbindung im Mineralreiche antreffen wird.

VIII.

Ueber den Wagnerit.

(Schweigger's Journal für Chemie und Physik, 1821, Bd. 33, Hft. 3, S. 269.)

Dieses Mineral findet sich im Höllgraben bei Werfen im Salzburgischen, wo es in Klüften eines sehr mürben thonigen Gesteins, das zum Thonschiefer gehören soll, vorkommt. Es wurde von einigen Dilettanten für Topas ausgegeben, mit welchem es allerdings, oberflächlich betrachtet, einige Aehnlichkeit hat; allein Niemand wird es damit verwechseln können, wenn er nur einigermassen die wesentlichen physischen Kennzeichen zu schätzen weiß. Meldung davon geschah in Moll's Ephemeriden, Jahrg. 1805. B. 1, S. 209 und in Leonhards Taschenbuch für die gesammte Mineralogie Jahrg. 5. (1811.) S. 233. Ich sah dieses seltene Mineral vor einigen Jahren in München bei Herrn Oberstbergrath Wagner, welcher es zuerst für etwas Besonderes hielt, und mir ein Bruchstück von einem Krystall desselben zur genaueren Untersuchung übergab, die ich aber erst vor kurzem vorgenommen habe, weil es mich seiner Seltenheit wegen anfangs wenig interessirte. Es wurde mir aber, nachdem ich einmal die Untersuchung angefangen hatte, desto interessanter, indem ich davon eine eigene Gattung von ganz besonderer chemischer Constitution kennen lernte. Dieser Gattung habe ich meinem verehrtesten Freunde dem verdienstvollen Herrn Oberstbergrath Wagner zu Ehren den Namen Wagnerit beigelegt.

Ich werde davon zuerst die physischen Eigenschaften, so gut als ich sie an dem erhaltenen Fragmente ausmitteln konnte, angeben, dann das chemische Verhalten und die chemische Constitution auseinandersetzen.

Beschreibung des Wagnerits.

Die specifische Schwere des Wagnerits fand ich bei 12° R. = 3,13.

Die Härte etwas geringer als beim Feldspath (er gibt keine Funken mit dem Stahl und ritzt nur schwach das Glas).

Mein Stück war ein an beiden Enden abgebrochenes vierseitiges geschobenes Prisma mit stark nach der Länge gestreiften Seitenflächen. Die Seitenkantenwinkel messen ungefähr 94° und 86°; genau konnten sie wegen der starken Streifung der Flächen nicht bestimmt werden.

Ich bemerkte daran vier Blätterdurchgänge, die aber alle versteckt sind; zwei gehen parallel mit den Seitenflächen, einer geht nach der kurzen Diagonale der Endflächen, und der vierte durchschneidet diese schiefwinklicht, nach einer gegen die scharfen Seitenflächen geneigten Ebene. In senkrechter Richtung gegen die Axe des Prisma konnte ich keine Spur von blättrigem Gefüge wahrnehmen; was allein schon hinreicht, ihn vom Topas zu unterscheiden.

Er hat unvollkommen muschlichten, mitunter auch splittrigen und unebenen Bruch, weingelbe Farbe, glasartigen Glanz, und ist halbdurchsichtig, durchs Erwärmen scheint er nicht elektrisch zu werden.

Chemische Prüfung.

Im Feuer erleidet er keinen merklichen Gewichtsverlust und keine andere Veränderung.

Vor dem Löthrohre schmilzt er für sich sehr schwer und nur in dünnen Splittern unter Entwicklung

einiger Luftbläschen zu einem dunkelgrünlichgrauen Glaskügelchen. Wird er zuvor in concentrirte Schwefelsäure getaucht, so färbt er vorübergehend die Flamme schwach bläulichgrün.

In Borax löst er sich leicht zu einem durchsichtigen Glase auf, welches, so lange es heiß ist, eine gelblichgrüne Farbe hat, nachher aber wasserklar wird.

Fast ebenso verhält er sich zum Harnsalze. Wird er mit diesem im Platinlöffel geschmolzen, so zeigt das Glas nach dem Abkühlen eine blos violblaue Farbe.

Wird er in Pulverform in schmelzendes kohlensaures Natrum eingetragen, so verursacht er ein starkes Aufbrausen, löst sich aber darin nicht ganz auf, sondern schwimmt in kleinen Flocken umher. Wenn man nachher die Masse mit Wasser behandelt, so setzt sich ein gelblichweißes Pulver ab, welches in Schwefelsäure leicht auflöslich ist, und Bittersalz liefert.

In Salpetersäure und Schwefelsäure löst sich das pulverisirte Mineral unter Mitwirkung der Wärme langsam auf, und es entwickelt sich dabei flußsaures Gas. Wird die salpetersaure Auflösung durch Abdampfen concentrirt und die überschüssige Säure verflüchtigt, so entsteht beim Abkühlen eine krystallinische Masse, die eine Zusammenhäufung von nadelförmigen Krystallen ist. Wird diese wieder in Wasser aufgelöst und die Auflösung mit Bleizucker versetzt, so entsteht ein häufiger Niederschlag, welcher sich wie phosphorsaures Blei verhält. Wird die davon abfiltrirte Flüssigkeit mit Schwefelsäure gemischt, nach Entfernung des schwefelsauren Bleis abgedampft und der Rückstand ausgeglühet, so erhält man Bittersalz.

Analyse.

Nachdem ich durch diese vorläufigen Versuche Phosphorsäure, Flußsäure und Bittererde nebst etwas Eisen- und Manganoxyd als Bestandtheile des Wagnerits kennen gelernt hatte, veranstaltete ich die quantitative Analyse auf folgende Weise:

30 Gran, zum feinsten Pulver zerrieben, wurden im Platintiegel über der Weingeistlampe in Schwefelsäure aufgelöst; die Auflösung wurde abgedampft, und die erhaltene Salzmasse ausgeglühet. Der Rückstand wog 37,5 Gran.

Meine Absicht hiebei war, die flußsaure Bittererde zu zersetzen und in Bittersalz umzuwandeln; was auch vollkommen von Statten gehen mußte, weil das Mineral ganz aufgelöst worden war, und daher die Schwefelsäure in volle Wirksamkeit treten konnte. Die phosphorsaure Bittererde mußte nach Verflüchtigung der überschüssigen Schwefelsäure wieder in ihren vorigen Zustand zurückkehren, und der Rückstand in der Hauptsache aus schwefelsaurer und phosphorsaurer Bittererde bestehen. Um die schwefelsaure Bittererde von der phosphorsauren zu trennen, wurde die Masse zerrieben, mit Wasser ausgekocht und filtrirt. Das gewonnene Bittersalz wog, nachdem es abgedampft und ausgeglühet worden, 14 Gran, und sein Gehalt an Bittererde beträgt 4,76 Gran. Der Rückstand auf dem Filtrum, welcher eine blos ziegelrothe Farbe hatte (phosphorsaure Bittererde nebst Eisen- und Manganoxyd), wog nach dem Ausglühen 23,4 Gran, also nebst dem Bittersalze nur $^1/_{10}$ Gran weniger als das mit Schwefelsäure behandelte Mineral; was ohne Zweifel daher kam, daß etwas Flußsäure mit dem vorhandenen Eisen- und Manganoxyd verbunden war, welche durch die Schwefelsäure ebenfalls ausgetrieben werden mußte. Darnach ergeben sich, wenn man nämlich 23,4 von 30 abzieht, 6,6 Gran flußsaure Bittererde.

Um von dem 23,4 Gran schweren ziegelrothen Rückstande das Eisen- und Manganoxyd zu trennen und das Quantum der phosphorsauren Bittererde zu bestimmen, wurde er mit Kalilauge gekocht, zur Trockene abgedampft, mit Wasser wieder aufgekocht und auf's Filtrum gebracht. Die Phosphorsäure ging an das Kali über, und die Bittererde blieb mit dem Eisen- und Manganoxyd zurück. Dieser Rückstand wurde in Salzsäure aufgelöst, damit übersättigt und mit Ammoniak zuerst das Eisenoxyd, dann mit hydrothionsaurem Ammoniak das Manganoxyd niedergeschlagen. Dieses wog, nachdem es geröstet worden, 0,15 Gran, jenes nach dem Ausglühen 1,5 Gran. Das Eisenoxyd hatte eine schwärzlichbraune Farbe, wurde etwas vom Magnet gezogen, und enthielt noch eine Spur von Phosphorsäure. Diese beiden Oxyde betrugen also zusammen 1,65 Gran. In unserm Mineral sind sie höchst wahrscheinlich mit beiden vorhandenen Säuren zu basischen Salzen vereinigt ent-

halten, und vermuthlich haben sich darein die beiden Säuren ebenso getheilt, wie in die Bittererde, daß sich nämlich von dem Eisen- und Manganoxyd $^2/_3$ = 1,1 Gran die Phosphorsäure und $^1/_3$ = 0,55 Gran die Flußsäure zueignete, und demnach 1,85 Gran phosphorsaures und 0,66 Gran flußsaures Eisenmangan in Rechnung zu bringen sein möchten. Da aber bei Behandlung des Minerals mit Schwefelsäure die Flußsäure auch aus dieser Verbindung ausgeschieden wurde, wie es auch der Gewichtsverlust anzeigte, so darf diese hier nicht mehr in Abzug gebracht werden, um die Quantität der phosphorsauren Bittererde zu finden, sondern es sind von 23,4 Gran nur abzuziehen 1,84 + 0,55 = 2,39 Gran; wonach 21,01 Gran für die phosphorsaure Bittererde bleiben.

Der Wagnerit enthält also:

	in 30 Gr.	in 100 Th.
Phosphorsaure Bittererde	21,01	70,03
Flußsaure Bittererde	6,60	22,00
Phosphorsaures Eisenmanganoxyd .	1,85	6,16
Flußsaures Eisenmanganoxyd . . .	0,66	2,20
	30,12.	100,39.

Der kleine Ueberschuß mag daher kommen, daß das Eisenoxyd nicht ganz frei von Phosphorsäure war.

Es war nun noch ausfindig zu machen, in was für einem Verhältnisse die Flußsäure und Phosphorsäure hier mit der Bittererde verbunden sind. Die Flußsäure berechnet sich nach den vorliegenden Daten, wenn nämlich 4,76 Gr. Bittererde von 6,60 Gr. flußsaurer Bittererde abgezogen werden, auf 1,84 Gr. für 30 Gr. Mineral oder auf 6,13 Procent; und darnach wären in 100 Theilen flußsaurer Bittererde 72,12 Bittererde und 27,88 Theile Flußsäure enthalten. Allein das neutrale Salz besteht nach Berzelius aus 65,26 Procent Bittererde und 34,74 Procent Flußsäure; es folgt also daraus, daß die im Wagnerit vorhandene flußsaure Bittererde ein basisches Salz ist.

Nach diesem war ich begierig zu erfahren, wie viel die 14 Gr. Bittersalz, welche durch Behandlung des Minerals mit Schwefelsäure erzeugt worden waren, flußsaure Bittererde geben würden. Ich zersetzte es mit reinem flußsaurem Natrum, und regenerirte somit die flußsaure Bittererde. Allein das Resultat befriedigte mich nicht, indem der geglühte Niederschlag 6,9 Gran wog; zu viel für das hier ausgemittelte basische und zu wenig für das neutrale Salz. Vielleicht habe ich hiebei einen Fehler begangen.

Eben so wenig entsprach der Erfolg meiner Erwartung, als ich versuchte das Quantum der Phosphorsäure und der ihr angehörigen Bittererde zu bestimmen. Die mit Kali in Verbindung gebrachte Phosphorsäure wurde, nachdem zuvor das überschüssige Kali mit Salpetersäure gesättigt worden, mit salpetersaurem Blei niedergeschlagen. Der gelind ausgeglühte Niederschlag wog 82 Gran. Ich vermuthete darin noch Flußsäure, und fand auch eine Spur davon; übrigens aber verhielt er sich besonders vor dem Löthrohre wie das auf andere Weise dargestellte phosphorsaure Bleioxyd.

Die der Phosphorsäure angehörige Bittererde war in der salzsauren Auflösung befindlich, nachdem das Eisen- und Manganoxyd daraus abgeschieden worden. Ich glaubte, daß, wenn ich aus dieser, mit Ammoniak übersättigten Auflösung die Bittererde mit phosphorsaurem Ammoniak präcipitiren würde, ich die phosphorsaure Bittererde in dem nämlichen Sättigungszustande und folglich in derselben Quantität erhalten müßte, wie sie in dem Wagnerit enthalten ist. Allein der Erfolg war anders, indem der erhaltene Präcipitat 24,38 Gran wog anstatt 21,01.

Dieses bewog mich, den Wagnerit noch einmal in Untersuchung zu nehmen und seinen ganzen Gehalt an Bittererde direkte zu bestimmen. Zu diesem Zweck löste ich 30 Gran in Salpetersäure auf, und dampfte die Auflösung nicht ganz zur Trockne ab, um die überschüssige Salpetersäure zu verflüchtigen. Dabei hatte ich blos die Absicht das Mineral aufzuschließen. Die erhaltene Salzmasse kochte ich anhaltend mit der nöthigen Menge Kalilauge, und sammelte das Unaufgelöste auf dem Filtrum. Dieses löste ich in Salzsäure auf, entfernte

wie vorhin das Eisen- und Manganoxyd und präcipitirte in der Siedehitze mit kohlensaurem Kali die Bittererde. Sie wog nach dem Ausglühen genau 14 Gran. Da, wie aus dem Vorhergehenden bekannt ist, auf die Flußsäure 4,76 Gran kommen, so bleiben der Phosphorsäure 9,24 Gran, nahe $^2/_3$ von der ganzen Quantität; und in 21,01 Gran phosphorsaurer Bittererde, wie sie 30 Gran Wagnerit gegeben, sind 11,77 Gran oder 39,23 Procent Phosphorsäure enthalten. Dieses Salz besteht demnach aus 56,02 Procent Phosphorsäure und 43,98 Procent Bittererde; und da das neutrale Salz nach Berzelius 63,33 Procent Phosphorsäure enthält, so ist jenes basisch, und enthält höchst wahrscheinlich um $^1/_4$ weniger Säure als das neutrale, was auch der Fall mit dem flußsauren zu sein scheint, wie sich leicht durch Rechnung finden läßt.

Werden nach diesen Resultaten die entferntern Bestandtheile des Wagnerits auf 100 Theile berechnet, so ergeben sich

Phosphorsäure	41,73
Flußsäure	6,50
Bittererde	46,66
Eisenoxyd	5,00
Manganoxyd	0,50
	100,39.

IX.

Ueber den Nephelin und Cyanit.

(Schweigger's Journal für Chemie und Physik, 1821, Bd. 33, Hft. 3, S. 377.)

Aus einem Schreiben an den Redakteur.

Im neuesten Hefte Ihres Journals (N. R. Bd. II, Hft. 3, S. 342) macht Herr Hermbstädt bekannt, daß Arfvedson im Nephelin 21 Procent Natrum gefunden habe. Dieses veranlaßt mich, Ihnen meine schon vor längerer Zeit darüber gemachten Erfahrungen mitzutheilen, von welchen ich darum nicht öffentlich sprechen wollte, weil ich nicht im Stande war, sie durch wiederholte Versuche zu bestättigen. Es war mir längst auffallend, daß zwei in den physischen Eigenschaften so sehr abweichende Mineralien, wie der Nephelin und Cyanit, in Hinsicht der chemischen Constitution beinahe ganz mit einander übereinkommen sollten, und ich war beinahe überzeugt, daß sich in die eine oder andere Analyse dieser Mineralien ein Fehler eingeschlichen haben müßte. Ich suchte ihn anfangs beim Cyanit, wobei ich zugleich mein Augenmerk besonders auf die Phosphorsäure richtete; allein ich fand darin nichts als Kiesel- und Thonerde, und erhielt in der Hauptsache dasselbe Resultat, welches Klaproth erhalten hatte. Dadurch wurde ich um so mehr bewogen den Nephelin in Untersuchung zu nehmen, wozu ich aber nicht mehr als 8 Gran verwenden konnte. Ich ließ darauf Salzsäure einwirken, wobei ich sogleich die Ueberzeugung erhielt, daß er in Hinsicht seiner Mischung das nicht seyn könne, wofür ihn Vauquelin ausgegeben hatte. Er löste sich nämlich darin leicht und vollkommen auf, und die Auflösung bildete eine Gallerte. Daraus schied ich 45,9 Procent Kieselerde, 32,4 Procent Thonerde nebst einer Spur von Talkerde ab, und erhielt aus der Mutterlauge 34,5 Procent Salz, welches ich als ein Gemisch von salzsaurem Kali und salzsaurem Natrum erkannte. Der gesammte Alkali-Gehalt berechnet sich darnach im Mittel auf 20 Procent. Hätte ich die Analyse wiederholen können, so würde ich auch nach Beryllerde gesucht haben.

Das Mineral von Capo di Bove bei Rom, was Pseudonephelin genannt wurde, und von dem man wußte, daß er mit Salpetersäure eine Gallerte bildet, ist demnach gewiß nicht verschieden von dem Nephelin vom Monte Somma bei Neapel, welcher mir zur Untersuchung diente; und die Veränderung, welche Herr Hauy bei Einwirkung der Salpetersäure auf dieses Mineral wahrnahm, ist nur Ein Moment der Wirkung dieser Säure, und die darnach gewählte Benennung bezeichnet nichts Bestimmtes. Man könnte ihr aber eine historische Bedeutung geben und damit den Nebel andeuten, welchen man in Betreff dieses Minerals lange Zeit vor den Augen hatte.

Nach dieser Untersuchung, welche jedoch nicht auf große Genauigkeit Anspruch machen kann, hat der Nephelin in Hinsicht seiner Mischung die größte Aehnlichkeit mit dem Fettstein. Ob er aber damit und vielleicht auch mit dem Sodalit in einer Gattung zu vereinigen sey, muß ich Andern zu entscheiden überlassen, da es mir an den dazu nöthigen materiellen Mitteln fehlet. Wenn übrigens das Eine dieser Mineralien Kali, das Andere Natrum oder Kali und Natrum zugleich enthält, so begründet dieses noch keine specifische Verschiedenheit, wenn nur das Eine der Alkalien das Maß des Andern erfüllt, wenn dadurch das Krystallisationssystem nicht verschoben wird, und sich so das Eine als vicariirender Bestandtheil des Andern erweiset.

Ich muß noch einmal auf den Cyanit zurückkommen. Dieses Mineral wurde schon vor längerer Zeit auch bei Bodenmais gefunden, aber verkannt und für Tremolit gehalten. Dieser Cyanit hat fasrige Textur, welche sich nur hie und da in's schmalblättrige verläuft; im übrigen kommt er mit derjenigen Varietät überein, welche Herr Werner Rhätizit genannt hat. Er gab mir Aufschluß über ein bisher noch immer problematisches Mineral, den Faserkiesel nämlich, welcher ebenfalls auf der nämlichen Stelle sparsam angetroffen wird. Ich sah hier deutlich, wie der mit Quarz gemengte fasrige Cyanit, indem er aus dem Grobfasrigen in's höchst Zartfasrige übergeht und etwas Quarz in sich aufnimmt, den ausgezeichnetsten Faserkiesel bildet. Seitdem ich diese Beobachtungen gemacht habe, betrachte ich nicht nur den Faserkiesel von Werner, sondern auch den Fibrolit von Bournon und den neuerlich sogenannten Bucholzit von Brandes, sowie Einiges, was man zum Katzenauge rechnet, als faserigen Cyanit, der mit mehr oder weniger Quarz sehr fein gemengt ist, wodurch die Fasern inniger verbunden werden. Dafür spricht auch seine Schwere, vorzüglich aber seine chemische Constitution, so wie auch das elektrische Verhalten. Wenn er etwas härter ist, als der übrige Cyanit, so kommt dieses ohne Zweifel daher, daß ihm etwas Quarz beigemengt ist; und wenn der Fibrolit, welcher sich in Gesellschaft von Corund finden soll, wirklich härter ist als Quarz, so mag es daher kommen, daß er etwas Corund als Gemengtheil enthält. Hr. Brandes irrt übrigens sehr, wenn er glaubt, sein Bucholzit sei etwas anderes als Werner's Faserkiesel, oder wenn er der Meinung ist, Faserkiesel und Faserquarz seien bisher für identische Dinge genommen worden.

Daß auch das eigentliche Katzenauge ein Gemenge von Quarz und Cyanit, aber mit sehr stark vorwaltendem Quarz sey, ist mir dadurch mehr als wahrscheinlich geworden. Herr Hausmann bemerkt sehr richtig, daß die Klaproth'sche Analyse im Widerspruche stehe mit der Annahme, daß dem Katzenauge Amianth beigemengt sey, weil sich in diesem Falle Bittererde vorgefunden haben müßte. Allein der Annahme, daß sich darin Cyanit befinde, steht nicht nur die Analyse nicht im Wege, sondern sie spricht sogar sehr dafür; so wie auch die Schwere, das Schillernde und die Farbenänderungen damit mehr in Einklang stehen. Unter dem Gemenge von Quarz und Cyanit von Bodenmais sah ich auch wirklich einzelne kleine Partieen, die, wenn sie convex geschliffen wären, sich gewiß gut ausnehmen und den zeylanischen Katzenaugen wenig nachstehen würden. Etwas ähnliches findet sich auch in Tyrol. Der faserige Cyanit mag schon öfters mit andern Mineralien von faseriger Struktur verwechselt worden seyn.

Im Mineralsystem behält übrigens das Katzenauge seinen Platz beim Quarz, der Faserkiesel nimmt aber beim Cyanit seine Stelle ein.

X.

Ueber die Entstehung der Porzellanerde.

(Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften in München für die Jahre 1818, 1819 und 1820, Bd. 7, 1821. Classe der Mathematik und Physik S. 65 – 88.)

Die zerreiblichen Mineralien sind theils ursprünglich so gebildet worden, wie sie vorkommen, theils sind sie durch Zerstörung anderer entstanden. Bei mehreren ist es zweifelhaft, ob sie diesen oder jenen Ursprung haben, und dazu gehört auch die Porzellanerde (Kaolin), von deren Entstehung ich hier sprechen will. Die meisten Mineralogen glauben zwar, daß diese Sache längst entschieden sey, und halten sich für überzeugt, daß die Porzellanerde durch Verwitterung des Feldspaths gebildet worden; allein gegen diese Meinung spricht so viel, daß man sich in der That wundern muß, wie sie Eingang finden und von den größten Männern in Schutz genommen werden konnte. Die Natur hätte mit dem Granit ein sehr schwaches Fundament für die Gebirge gelegt, wenn der Feldspath so leicht zerstörbar wäre, wie er nach dieser Meinung seyn müßte; sie würden längst zu einem Schutthaufen zusammengefallen seyn. Die meisten Quellen, welche in Urgebirgen entspringen, würden nicht trinkbar seyn; denn sie müßten in Menge kohlensaures Kali enthalten, wovon man doch bisher, was gewiß sehr merkwürdig ist, in den Mineralquellen kaum eine Spur gefunden hat. Aus diesen und andern Gründen, wozu vorzüglich das Vorkommen von vollkommen ausgebildeter Porzellanerde in unversehrtem Feldspathe, sowie das Vorkommen dieses in jener gehört, konnte ich dieser Meinung nie beitreten; eben so wenig konnte ich der andern Meinung, nach welcher sie ein ursprüngliches Naturprodukt seyn soll, zugethan seyn. Die prismatische Form, in welcher sie sich bisweilen findet, so wie die regulären Eindrücke, die sie manchmal in dem sie begleitenden festen Gestein zurück läßt, beweisen allein schon zur Genüge, daß sie ursprünglich fest und krystallinisch gebildet war, und erst später ihre gegenwärtige Beschaffenheit erlangt hat. Nachdem Klaproth die wichtige Entdeckung gemacht hatte, daß nicht alles Feldspath ist, was man bisher dafür gehalten hat, vermuthete ich, daß die Porzellanerde wohl von einem eigenen Mineral abstammen könnte, welches vielleicht auch, wie der Labradorstein, Felsit und Weißstein, mit dem Feldspath verwechselt worden. Ich richtete daher, als ich im vorigen Herbst (1817) in Gesellschaft des Herrn Bergwerks-Assistenten Schmidt die Gegend bei Obernzell bereiste, wo bekanntlich sehr viele Porzellanerde von vorzüglicher Güte gegraben wird, mein Augenmerk besonders auf den Feldspath, von welchem Gehlen sagte, daß er in Porezllanerde übergehe*), und ich fand hier wirklich, was ich vermuthet hatte, daß nämlich das Mineral, aus welchem die Porzellanerde entstanden, vom Feldspath wesentlich verschieden ist. Ich will es einstweilen, da ich es keiner bekannten Gattung mit Bestimmtheit einverleiben kann, Porzellanspath nennen. Von diesem soll zuerst die Rede sein; dann werde ich zur Porcellanerde übergehen, hierauf den Verwitterungsprozeß auseinander setzen, und darnach einige Bemerkungen folgen lassen, welche ich bei Bearbeitung dieses Gegenstandes gemacht habe.

*) Siehe des Herrn von Moll neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, Bd. 2, S. 337.

Physische Charaktere des Porzellanspathes.

Specifische Schwere bei 12° R. = 2,649.

Hart in einem sehr geringen Grade; glasritzend, selten einzelne Funken mit dem Stahl gebend; — krystallisirt in vierseitigen sehr wenig geschobenen Prismen.

Ziemlich leicht spaltbar nach der Diagonale der Endflächen.

Blätterdurchgang etwas unvollkommen.

Bruch uneben, manchmal unvollkommen muschlig.

Auf den Spaltungsflächen glänzend, von Glasglanz, der sich dem Perlmutterglanz nähert.

Stark durchscheinend, bis an die Kanten durchscheinend.

Schneeweiß, auch gelblich- bläulich- und graulich-weiß.

In der Hitze sehr stark phosphorescirend.

Dieses sind die physischen Merkmale, welche sich mit Bestimmtheit angeben lassen; es ist dabei noch einiges, besonders in Betreff der Krystallisation, zu bemerken. Die Krystalle sind lang, stets eingewachsen, und zwar gewöhnlich einzeln, manchmal aber auch mehrere an- und durcheinander gewachsen, und so stark mit dem Muttergestein verbunden, daß sie sich nicht, ohne zu brechen, davon trennen lassen. Dieses erschwert sehr ihre nähere Bestimmung. Die Endflächen der Prismen hielt ich anfangs für Quadrate, überzeugte mich aber später, daß es Rhomben sind, beiläufig von 92° und 88°. Genau konnten weder die Winkel der Krystalle, noch der Spaltungsstücke gemessen werden. Ich fand keinen einzigen an den Enden vollkommen ausgebildeten Krystall; einige sind zugerundet, und mehrere zeigen eine Neigung zu einer flachen triangulären Zuspitzung. Die Seitenflächen scheinen nach der Länge gestreift zu seyn. Nach diesen Flächen konnte ich nur undeutliche Spuren von blättriger Struktur wahrnehmen. Viele Krystalle haben Quersprünge, von denen die meisten senkrecht gegen die Achse gehen, und einen versteckten Blätterdurchgang nach dieser Richtung anzeigen. In den Klüften befinden sich fast immer kleine Dendriten von bräunlicher Farbe.

Das Gestein, in welchem die Krystalle des Porzellanspathes liegen, ist kleinkörniger Feldspath von bläulichgrauer Farbe. Nur diejenigen, welche ganz von diesem Gestein umgeben sind, sind frisch, und haben die angeführten Charaktere; die äußern, sowie diejenigen innern, zu welchen Klüfte führen, sind mehr oder weniger verwittert, und haben an Glanz, Härte und Durchsichtigkeit verloren. Nach gänzlicher Vollendung des Verwitterungsprocesses bleibt von allen Kennzeichen nur die äußere Gestalt, die Krystallform allein noch übrig, und das Produkt hat alle Eigenschaften der Porzellanerde.

Derb habe ich den Porzellanspath nicht gefunden; die derben Massen sind wahrscheinlich durch Verwitterung schon gänzlich in Porzellanerde übergegangen. Ein derbes Mineral von weißer Farbe und feinkörniger Struktur, welches in der Nachbarschaft der Porzellanerde bricht, schien mir anfänglich derber Porzellanspath zu sein, bei genauer Untersuchung hat es sich aber als **Weißstein** erwiesen.

Chemische Charaktere des Porzellanspaths.

Vor dem Löthrohre schmilzt er in der Platinzange leicht, und mit Aufwallen zu einem farblosen und sehr blasigen Glaskügelchen, und glüht gelblichweiß.

Im schmelzenden Borax löst er sich langsam auf, nicht aber im kohlensauren Natrum.

Durch starkes Ausglühen erleidet er einen Gewichtsverlust von 9 Prozent, wird blaßbläulichgrau, zieht sich etwas zusammen, wird merklich härter, und verliert die blättrige Struktur fast gänzlich.

Die Säuren wirken auf kleine Stücke nicht ein; wird er aber zu Pulver zerrieben, mit Salz- oder Salpetersäure eine Zeitlang digerirt, so wird er zum Theil aufgelöst. Das Unaufgelöste hat alle Eigenschaften der Kieselerde, und aus der Auflösung läßt sich mit reinem Ammoniak Thonerde, und hierauf mit kohlensaurem Ammoniak kohlensaure Kalkerde niederschlagen. Aus der Mutterlauge läßt sich, wenn zur Auflösung Salzsäure genommen worden, ein Salz darstellen, welches in Würfeln krystallisirt und alle Eigenschaften des Kochsalzes

besitzt. Die Bestandtheile des Porzellanspaths sind demnach Kieselerde, Thonerde, Kalkerde und Natrum nebst einer geringen Portion Wasser.

Quantitative Analyse des Porzellanspaths.

Zur Ausmittelung des quantitativen Verhältnisses der angeführten Bestandtheile wurden ganz frische Stücke von schneeweißer Farbe genommen, zum feinsten Pulver zerrieben, mit einer reichlichen Menge ziemlich concentrirter Salzsäure übergossen, drei Tage digerirt, und zuletzt noch eine halbe Stunde gesotten. Die Zersetzung war vollkommen erfolgt, was an der Leichtigkeit zu erkennen war, mit welcher das aufgelöste Pulver in der Flüssigkeit schwebte. Die Flüssigkeit wurde zur Trockne abgedampft, und die trockne Masse mit Wasser und etwas Salzsäure wieder aufgeweicht, und nach einer kurzen Digestion filtrirt. Die auf dem Filtrum zurückgebliebene schneeweiße Kieselerde wog nach dem Ausglühen 49,3 Gran. Um mich von ihrer Reinheit zu überzeugen und völlige Gewißheit über die gänzliche Zersetzung dieses Minerals durch Salzsäure zu erlangen, behandelte ich sie mit Kalilauge. Sie löste sich darin schon bei der gewöhnlichen Temperatur vollkommen auf. Ueber ihre Reinheit, sowie über die völlige Zersetzung des Porzellanspaths durch Salzsäure blieb also kein Zweifel mehr übrig.

Aus der salzsauren Auflösung wurden Thon- und Kalkerde mit kohlensaurem Ammoniak in der Siedehitze zusammen niedergeschlagen. Um die Thonerde von kohlensaurem Kalk zu scheiden, wurde der Niederschlag noch feucht in Kalilauge getragen und gekocht. Die hiebei zurückgebliebene und vom Thonkali durch Filtriren getrennte kohlensaure Kalkerde löste ich in Salzsäure auf, und schlug aus dieser Auflösung mit Aetzammoniak noch eine kleine Portion Thonerde nebst etwas Eisenoxyd nieder. Von dem Eisenoxyd wurde die Thonerde mit Kalilauge entfernt und mit dem vorher erhaltenen Thonkali vereiniget.

Aus sämmtlichen Thonkali präcipitirte ich die Thonerde mit Salmiak. Sie wog nach dem Ausglühen 27,9 Gran. Der salzsaure Kalk wurde mit kohlensaurem Kali in der Wärme zersetzt. Der hiebei erhaltene und scharf ausgetrocknete kohlensaure Kalk, nebst dem, welcher noch aus der natrumhältigen Mutterlauge abgeschieden wurde, wog 25,56 Gran. Dafür kommen 14,42 Gran reine Kalkerde in Rechnung.

Das ausgeglühte Eisenoxyd wog 0,3 Gran.

Die Thon- und Kalkerde wurden noch weiter untersucht und rein befunden.

Die erste Mutterlauge, welche nach Abscheidung der Thon- und Kalkerde durch kohlensaures Ammoniak geblieben war, wurde zur Trockniß abgedampft, und die erhaltene Salzmasse im Platintiegel gelinde geglühet, bis aller Salmiak verflüchtigt war. Das rückständige im Wasser aufgelöste Salz gab mit reinem Ammoniak keinen, mit kohlensaurem aber einen geringen Niederschlag, der, wie schon gesagt, mit dem kohlensauren Kalk vereiniget wurde. Das wieder abgedampfte und geglühte Salz wog 10,15 Gran. Es hatte alle Eigenschaften des Kochsalzes, es krystallisirte in Würfeln, hatte den reinen Geschmack des Kochsalzes, und färbte die Löthrohrflamme gelblich*), und lieferte mit salpetersaurem Silber zersetzt rhomboidalen Salpeter. Es wurde auch mit Platinauflösung geprüft, welche nach einiger Zeit einen sehr geringen körnigen Niederschlag hervorbrachte und einer Spur von Kali anzeigte, was vielleicht vom Glase herrührte. Da das Eisenoxyd nicht zu den Bestandtheilen des Porzellanspaths zu rechnen ist, indem es ohne Zweifel blos von den Dendriten herrührt, welche sich in seinen Klüften befinden, so ist er eine Mischung aus

*) Das Natrum und die Natrumsalze färben die Flamme gelblich, das Kali und die Kalisalze hingegen färben sie röthlich Diese Farben sind zwar nicht sehr ausgezeichnet, allein der Abstand dazwischen ist doch so groß, daß diese Körper dadurch leicht unterschieden werden können, was uns sehr wohl zu Statten kommt, wenn wir es mit sehr kleinen Quantitäten zu thun haben.

Kieselerde	49,30	Sauerstoff	24,65. 18
Thonerde	27,90	„	13,02. 9
Kalkerde	14,42	„	4,06. 3
Natrum	5,46	„	1,40. 1
Wasser	0,90		
	97,98.		

Mineralogische Formel:

$$9AS + 3CS^2 + NS^3.$$

Bei Wiederholung dieser Analyse habe ich fast genau dieselben Resultate erhalten. Etwas verwitterte Stücke, die ich analysirte, haben mir nur 4 Prozent Natrum und 11,5 Prozent Kalkerde gegeben. Das Verhältniß der übrigen Bestandtheile wurde hiebei nicht genau ausgemittelt. Ich zergliederte auch Stücke von graulichweißer Farbe, die ganz frisch waren und keine fremdartigen Theile zu enthalten schienen. Die daraus dargestellte Kieselerde war schmutzig, und löste sich nicht ganz in Aetzkali auf, sondern hinterließ ein bläulichgraues Pulver, welches 3,5 Gran wog und sich vor dem Löthrohr wie Feldspath verhielt. Dem graulichweißen Porzellanspath ist also etwas von dem Feldspath, der ihn umgibt, beigemengt, und diesem verdankt er seine Farbe. Da sich der Feldspath durch Säuren nicht zerlegen läßt, wie ich nachher noch zeigen werde, so muß er bei Zerlegung des Porzellanspaths durch Salzsäure unverändert mit der Kieselerde abgeschieden werden, und zurück bleiben, wenn diese mit Aetzkali aufgelöst wird. Hätte ich diesen Porzellanspath auf die gewöhnliche Weise mit Kali oder Baryt aufgeschlossen, so würde mir der Feldspath entgangen sein. Dieser Umstand möchte wohl die Aufmerksamkeit der Analytiker verdienen und bei manchen Analysen zu beachten sein.

Da ich auf diese Zersetzung die größte Sorgfalt verwendet hatte, so war mir der Gewichtsverlust, welcher beinahe 2 Prozent beträgt, sehr auffallend, um so mehr, da er sich bei allen Analysen constant zeigte. Ich kann nicht glauben, daß mir etwas von den feuerbeständigen Bestandtheilen verloren ging, und vermuthe daher, daß der Wassergehalt dieses Minerals größer ist, als er sich beim Ausglühen gezeigt hat, obwohl bei mehreren Versuchen, die ich in dieser Hinsicht machte, anfangende Weißglühehitze angewendet wurde. Wenn wir den Porzellanspath als eine Verbindung von $^1/_3$ Natrolith mit $^2/_3$ einer Mischung von Kieselerde, Thonerde und Kalkerde, welche der des Zoisits am nächsten kommt, betrachten wollten: so müßten wir darin beiläufig 3 Prozent Wasser annehmen. Dieses enthält er auch wahrscheinlich, und läßt es vermuthlich erst fahren, wenn er (im Porzellanofen) einer Hitze ausgesetzt wird, bei welcher er gänzlich in Fluß kommt, sowie es wahrscheinlich entweicht und das Aufwallen verursacht, wenn er vor dem Löthrohr geschmolzen wird. Man wird dieß für keine zu gewagte Meinung halten, wenn man bedenkt, wie hartnäckig das Wasser mehreren Körpern, z. B. den Alkalien, anhängt, und wie schwer sich viele andere für sich sehr flüchtige Substanzen durch das Feuer aus ihren Verbindungen scheiden lassen. Mancher bisher problematische Gewichtsverlust bei Analysen möchte vielleicht darin seinen Grund haben.

Dem Vorhergehenden zufolge ist der Porzellanspath ein vom Feldspath ganz verschiedenes Mineral. Schwere, Härte, Krystallform, Strukturverhältnisse, Phosphoreszenz und Schmelzbarkeit trennen bestimmt diese Mineralien, und vorzüglich gestattet die chemische Constitution ihre Vereinigung nicht. Das Verhalten zu den Säuren, welche den Porzellanspath vollkommen zersetzen und den Feldspath kaum merklich angreifen, wäre allein hinreichend, sie zu scheiden.

Obwohl wir aus Rose's Versuchen das Verhalten der Säuren zum Feldspath schon kennen, und daher wissen, daß sie nur äußerst schwach auf ihn wirken*), so wollte ich mich doch durch eigene Versuche hievon überzeugen. Ich behandelte den gemeinen Feldspath und Adular eben so, wie ich den Porzellanspath behandelt hatte, ja ich kochte und digerirte sie mit den Säuren noch länger, allein es erfolgte keine Zersetzung. Ganz an-

*) Scherer's allg. Journ. der Chemie. B. 8, S. 233 und 234.

ders verhielten sich der Labradorstein und Felsit, welche auf diese Weise fast gänzlich zersetzt wurden, was mir ein neuer Beweis ist, daß sie nicht zur Gattung Feldspath gehören.

Unter allen bekannten Mineralien hat der Porzellanspath mit keinem mehr Aehnlichkeit als mit dem Skapolith, und ich möchte fast glauben, daß er mit einigen identisch sei. Hierüber wird sich aber erst entscheiden lassen, wenn der Haufe von Mineralien, welche gegenwärtig Skapolith heißen, gehörig, oryktognostisch und chemisch bestimmt sein wird. Daß nicht alle in einer Gattung vereinigt werden können, davon habe ich mich vorläufig durch Versuche vor dem Löthrohre überzeugt, ich konnte aber darüber keine weitere Untersuchung vornehmen, weil ich davon nur sehr wenig, und größtentheils verwitterte Stücke besitze. In Hinsicht der Mischung nähert sich der Porzellanspath am meisten dem von Eckeberg analysirten Wernerit*), welchen bekanntlich mehrere mit dem Skapolith vereinigen. Auch von dem Felsit, welchen Klaproth untersucht hat**), ist er in dieser Hinsicht nur wenig verschieden, und der Felsit ist vielleicht nur mit etwas Kieselthon übersetzter Porzellanspath.

Untersuchung der Porzellanerde.

Ueber die Porzellanerde als ein so bekanntes und schon öfter untersuchtes Mineral ist mir nur wenig zu sagen übrig. Die unsrige findet sich in vierseitigen sehr wenig geschobenen Prismen, die, wie schon bemerkt wurde, vom Porzellanspath abstammen und folglich Afterkrystalle sind. Diese Krystalle kommen unter denselben Verhältnissen vor, wie der Porzellanspath, und sind in denselben Feldspath eingewachsen, welcher manchmal ganz frisch, öfters aber etwas verwittert und mürbe ist, so daß er sich leicht zerbröckeln läßt. Manche fühlen sich etwas fett an und haben große Aehnlichkeit mit dem zerreiblichen Steinmark; übrigens kommen sie ganz mit der derben Porzellanerde überein, mit der sie auch gleiche Mischung haben.

Zur Analyse suchte ich die reinsten Stücke aus, welche sich fein anfühlten und zwischen den Fingern zerrieben keine rauhe Theile merken ließen. Da hiebei nichts Ungewöhnliches vorkam, so will ich nur das Hauptsächliche meiner Verfahrungsart anführen. Ich übergoß sie mit Schwefelsäure, die vorher mit der Hälfte Wasser verdünnt worden, und ließ sie nach einer dreitägigen Digestion eine halbe Stunde kochen. Die Zersetzung ging auf diese Weise vollkommen von statten. Nach Abscheidung der Kieselerde wurde mit Ammoniak die Thonerde nebst etwas Eisenoxyd gefällt, womit auch die kleine Portion Kalk, welche unsere Porzellanerde enthält, niederfiel. Die Thonerde wurde in Kalilauge aufgelöset und mit Salmiak präcipitirt. Den hiebei erhaltenen Rückstand löste ich in Salzsäure auf, präcipitirte zuerst mit Ammoniak das Eisenoxyd und hierauf mit kohlensaurem Kali die Kalkerde. Um mich von der Reinheit der Kieselerde zu überzeugen, löste ich sie in Kali auf, wobei fast immer ein dunkelbläulichgraues Pulver zurück blieb, welches durch Behandlung mit Salzsäure keine Veränderung erlitt und sich vor dem Löthrohr wie Feldspath verhielt.

Vier Analysen von krystallisirter und derber, geschlämmter und roher Porzellanerde haben mir folgende Resultate gegeben.

	I. Derbe rohe Porzellanerde.	II. Derbe geschlämmte Porzellanerde.
Kieselerde	46,70	45,06
Thonerde	31,80	32,00
Kalkerde	0,46	0,74
Eisenoxyd	0,82	0,90
Feldspath	3,00	2,96
Wasser	17,14	18,00
	99,92	99,66

*) Hausmann's Handbuch der Miner. B. 2. S. 523.

**) Klaproth's Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper. B. VI. S. 262.

III. Krystallisirte rohe Porzellanerde.		IV. Krystallisirte geschlämmte Porzellanerde.
Kieselerde	42,50	43,65
Thonerde	33,12	35,93
Kalkerde	0,69	0,83
Eisenoxyd	0,93	1,00
Feldspath	2,50	—
Wasser	19,30	18,50.
	99,04	99,91

Wenn wir die Kalkerde und das Eisenoxyd als zufällige Bestandtheile und den Feldspath als Gemengtheil außer Acht lassen, so ergibt sich im Mittel folgendes Verhältniß der Kiesel- und Thonerde in der reinen und wasserfreien Porzellanerde:

Kieselerde	57,25	Sauerstoff	28,41 . 3
Thonerde	42,75	"	19,96 . 2

Nimmt man das Mittel von den beiden letztern Analysen Nr. 3 und 4, so ergiebt sich nachstehendes Verhältniß:

Kieselerde	55,53	Sauerstoff	27,56 . 4
Thonerde	44,47	"	20,76 . 3

Dieses muß ich als das richtigere Verhältniß anerkennen, weil die krystallisirte Porzellanerde, welche zu dieser Analyse gedient hatte, reiner war als die derbe, welche zu den beiden erstern Analysen angewendet wurde, und besonders weil sie nicht so viel Feldspath enthielt, wie diese. Hiemit stimmen auch die Resultate fast ganz überein, welche Klaproth und Rose bei Zerlegung der Porzellanerde von Aue erhalten haben, die wahrscheinlich viel reiner war, als die meinige. Die Abweichung meiner Resultate von einander rührt wohl hauptsächlich von der Gegenwart des Feldspaths her, welcher, wenn er auch nicht ganz verwitterte, während des Verwitterungsprozesses des Porzellanspaths doch gewiß eine solche Veränderung erlitt, daß ihn entweder die Schwefelsäure, die ich zur Analyse anwendete, zum Theil zersetzen, oder das Kali, womit ich die Kieselerde behandelte, aus ihm etwas Kieselerde aufnehmen konnte. Es kann auch etwas Porzellanspath der völligen Zerstörung entgangen, oder wegen Mangel des Auflösungsmittels bei der Verwitterung etwas überschüssige Kieselerde zurückgeblieben sein. So viel kann man jedoch als ausgemacht annehmen, daß in der reinen und vollkommen ausgebildeten Porzellanerde die Kiesel- und Thonerde in einem bestimmten und festen Verhältnisse mit einander verbunden sind.

Der Wassergehalt dieser Erde wurde durch starkes Ausglühen bestimmt, wobei sie erhärtete und manchmal eine blaßbläulichgraue Farbe annahm, welche von eingemengtem Feldspath herzuleiten sein möchte. Nach einem Versuche, wobei sie in einer Temperatur, welche nur wenig den Siedepunkt des Wassers überstieg, ausgetrocknet wurde, beträgt ihr chemisch gebundenes Wasser ungefähr 12 Prozent.

Die geognostischen Verhältnisse der Porzellanerde umgehe ich, da ich mich in der Jahreszeit, in welcher ich jene Gegend besuchte, zu wenig damit bekannt machen konnte, und hierüber ohnehin HHrn. Generaladministrator v. Flurl*) und Gehlen**) schon ausführliche Nachrichten mitgetheilt haben. Nur des Vorkommens des Opals und Halbopals mit der Porzellanerde muß ich erwähnen, da desselben meines Wissens noch nicht gedacht wurde und wir dadurch viel Aufschluß über den Verwitterungsprozeß des Porzellanspaths bekommen.

Das Vorkommen des Opals in der Porzellanerde hat einige Aehnlichkeit mit dem des Feuersteins in der Kreide. Er findet sich in und unter der Porzellanerde in unförmlichen knolligen Massen, manchmal auch

*) S. Köhler's bergmännisches Journal 1790. B. II. S. 532 – 538.

**) S v. Moll's neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. Bd. II. S. 324—330.

plattenförmigen Stücken, die gewöhnlich mit einer dicken, weißen Rinde umgeben sind; bisweilen hat er kleine Höhlungen, wo er gewöhnlich eine kleine nierenförmige und tropfsteinartige Gestalt angenommen hat. Nicht selten ist er sehr porös, und leicht und oft verläuft er sich hie und da in eine zellige Masse, welche man kaum für Opal halten würde, wenn man sie außer Verbindung mit dem compacten fände. Seine Farbe ist graulich oder gelblichweiß, isabell- und blaßockergelb; nicht selten ist er gestreift und gefleckt. Nebst diesen findet sich in den Porzellangruben auch bisweilen Jaspopal, und ein Gemeng von gemeinem Jaspis und Kalzedon.

Ueber den Verwitterungsprozeß des Porzellanspaths.

Daß die unweit von Obernzell sich findende Porzellanerde durch die Verwitterung des Porzellanspaths entstanden ist, kann nun nicht mehr bezweifelt werden; der ununterbrochene Uebergang dieses Minerals in die Porzellanerde, das Vorkommen beider mit einander, das Vorkommen dieser in der Krystallform des Porzellanspaths, und die Gleichheit der chemischen Constitution der krystallisirten und derben Porzellanerde, liefern hinlängliche Beweise dafür. Auch das, was hiebei vorging, oder der Verwitterungsprozeß, läßt sich jetzt so ziemlich befriedigend erklären, wenigstens ist er nicht dunkler als mancher andere chemische Prozeß. Die complicirte Mischung, vorzüglich die Gegenwart der Kalkerde und des Natrums disponirte den Porzellanspath zur Zerstörung, und diese ist wahrscheinlich blos durch das Wasser und die Kohlensäure bewirkt worden. Durch diese Agentien wurde alles Natrum und die Kalkerde bis auf eine Spur ausgezogen, zugleich aber auch eine Portion Kieselerde aufgelöset und fortgeführt. Die ausgeschiedene Kieselerde beträgt ungefähr den dritten Theil des ganzen Kieselerdegehalts, wie sich ergibt, wenn man die Mischung des Porzellanspaths und der Porzellanerde mit einander vergleicht*). Man möchte vielleicht geneigt sein anzunehmen, daß bei dieser Verwitterung etwas Kieselerde in Thonerde umgewandelt worden sei; allein eine solche Annahme, wofür noch keine Erfahrung bestimmt spricht, ist hier gar nicht nothwendig, indem wir hinreichende Data haben, welche für die Auflösung und Ausscheidung der Kieselerde sprechen.

Daß diese Erde in den Werkstätten der Natur häufig in Wasser aufgelöst wird, wissen wir; ihre Gegenwart in den meisten Quellen, ihre stalaktitischen Gebilde in den Gebirgen beweisen dieses hinlänglich; und daß sie bei der Zersetzung des Porzellanspaths aufgelöst wurde, beurkundet der Opal, der in der Porzellanerde vorkommt. Darin finden wir die Kieselerde wenigstens zum Theil wieder, welche der Porzellanspath bei seiner Umwandlung in Porzellanerde verloren hat. Die Art seines Vorkommens, seine Gestalt und Umgebung lassen keinen Zweifel über seine Entstehung übrig; er ist ein Nebenprodukt des Verwitterungsprozesses. Das Dasein des Opals in der Porzellanerde macht uns daher den ganzen Vorgang bei ihrer Entstehung so klar, als wenn wir die Natur dabei auf frischer That angetroffen hätten, und zeigt deutlich, daß keine Umwandlung der Kieselerde in Thonerde statt gehabt hat. Denjenigen, welche für diese Umwandlung eingenommen sind, die sich dabei vorzüglich auf die Bildung der Porzellanerde berufen, und glauben, daß auch unter den Händen des Chemikers solche Veränderungen vorgehen können, ist dieses vielleicht keine willkommene Erscheinung, weil es nicht zu ihren übrigen Ansichten über die Constitution und Classification der Mineralien paßt; um so angenehmer muß es aber für den unbefangenen Naturforscher sein, indem es ihm anzeigt, daß auch die Natur bei ihren Operationen innerhalb der Gränzen bleibt, welche sie dem Chemiker gesetzt hat, und er darin einen Beweis für die Richtigkeit seiner Resultate hat.

Wohin die übrigen aus dem Porzellanspath ausgeschiedenen Bestandtheile, das Natrum und die Kalkerde, gekommen, ob sie in das benachbarte Gestein eingedrungen sind und darin gewisse Veränderungen hervorgebracht haben, oder ob sie im Wasser aufgelöset zu Tage gekommen und eine Mineralquelle gebildet haben, läßt sich nicht bestimmt sagen. Das letztere ist jedoch am wahrscheinlichsten. Wenn wir auch in dortigen Gegenden keine solche Quelle finden, so kann dieses keinen Beweis dagegen abgeben; denn sie mußte versiegen, so

*) Verlöre der Porzellanspath bei der Umwandlung in Porzellanerde genau den dritten Theil seiner Kieselerde, so wäre diese zusammengesetzt aus 54,14 Kieselerde und 45,86 Thonerde.

wie der Verwitterungsprozeß zu Ende ging, was längst geschehen sein muß, weil außer den wenigen, im Feldspath eingewachsenen, Krystallen kein unverwitterter Porzellanspath mehr angetroffen wird. Sollten davon noch tiefer liegende und in der Verwitterung begriffene Schichten vorhanden sein, so würde sich die davon ablaufende Lauge unmittelbar in das tief zwischen steilen Felsen eingeschnittene Rinnsal der Donau ergießen.

Bei Erklärung dieses Prozesses ist nicht ausser Acht zu lassen, daß sich die Bestandtheile des Residuums die Kiesel- und Thonerde nicht leidend verhielten, sondern unter dem Einfluß des Wassers, durch das Bestreben sich in einem andern bestimmten Verhältnisse mit einander zu verbinden, und Porzellanerde darzustellen, kräftig zu seiner Vollendung mitgewirkt haben. Es geht bei der Verwitterung etwas Aehnliches vor, wie bei der freiwilligen Zersetzung der organischen Körper, und nicht mit Unrecht ist sie mit der Gährung verglichen worden. Daher erklärt sich das constante Mischungsverhältniß der Porzellanerde; und aus diesem Grunde müssen wir sie wie jeden andern Mineralkörper von eigenthümlicher Constitution, er mag krystallinisch gebildet sein oder nicht, als eine eigene Gattung betrachten, und dürfen sie im Mineralsysteme nicht bloß anhangsweise beim Porzellanspath aufführen, wie sie Hauy in der Meinung, daß sie aus Feldspath entstanden, als Feldspathdecompose aufgeführt hat. Die Porzellanerde hat mit dem Porzellanspath eben so wenig gemein, als der Weingeist mit dem Zucker, und es würde eben so sonderbar lauten, wenn wir sie zersetzten Porzellanspath, wie wenn wir den Weingeist zersetzten Zucker nennen wollten.

Vermischte Bemerkungen.

Wenn es auch, wird man vielleicht sagen, erwiesen ist, daß die bei Obernzell vorkommende Porzellanerde aus dem Mineral entstanden, welches ich Porzellanspath genannt habe: so ist es darum doch nicht ausgemacht, daß alle diesen Ursprung haben; es könnten einige ein ursprüngliches Naturprodukt sein, einige auch vom Feldspathe oder von einem andern Mineral abstammen. Allein da die Porzellanerde meines Wissens blos in den Urgebirgen zu Hause ist, welche mit allen ihren untergeordneten und fremdartigen Lagern aus einer vollkommenen Auflösung abgesetzt wurden, und alle mehr oder weniger krystallinisch gebildet sind: so ist es nicht wahrscheinlich, daß sie in irgend einer Gegend ursprünglich so gebildet wurde, wie sie angetroffen wird; denn ein Niederschlag dieser Art wäre in den Urgebirgen eine ganz ungewöhnliche Erscheinung. Eben so unwahrscheinlich ist es, daß sie irgendwo aus Feldspath entstanden; denn dieser ist wegen seines großen Gehaltes von Kieselerde nur sehr wenig zur Verwitterung geneigt, er widersteht auf der Oberfläche der Erde in den nackten Granitfelsen hartnäckig allen Agentien, wodurch viele andere Mineralien zerstört werden, und wenn er auch hie und da im Innern der Erde durch die Wirkung besonderer Kräfte eine Zersetzung erleidet, so erstreckt sich diese nie weit, nie auf ganze Lager, Schichten oder Gänge, sondern findet sich nur stellenweise ein, und es geht daraus nie Porzellanerde, sondern eine thonartige, manchmal auch specksteinartige Masse hervor. Es ist jedoch nicht zu läugnen, daß oft in den Gebirgsarten, welche Feldspath als Gemengtheil enthalten, vorzüglich im Granit, Gneis und Porphyr stellenweise ein der Porzellanerde sehr ähnliches Mineral vorkömmt, welches durch Verwitterung des Feldspaths entstanden zu sein scheint, von dessen Gefüge bisweilen noch Spuren vorhanden zu sein scheinen. Allein da man daneben gewöhnlich ganz frischen Feldspath antrifft, so muß man sehr zweifeln, ob das zerreibliche Mineral vom eigentlichen Feldspath abstammt. Ich glaube, daß unter den Mineralien, welche man bisher zum Feldspath gesetzt hat, außer dem von Klaproth getrennten Labradorstein, Felsit und Weißstein, zum wenigsten noch eine Gattung versteckt sei, welche leicht verwittert, und dadurch entweder eigentliche Porzellanerde (Kaolin) oder ein ihr sehr nahe kommendes Produkt liefert*). Dieses Mineral muß in seiner Mischung Kalkerde ent-

*) Da auch ein Unterschied zwischen Glimmer und Glimmer ist, wie zwischen Feldspath und Feldspath, so muß ebenfalls ein Unterschied zwischen den Gebirgsarten statt haben, von welchen diese Mineralien Gemengtheile ausmachen, z. B. zwischen Granit und Granit, Gneis und Gneis u. s. w., und es werden sich daran in verschiedenen Fällen die Formationen derselben erkennen lassen. Die Chemie, welche einige aus der Oryctognosie verbannen wollen, kann also auch

halten, leichter schmelzen als Feldspath, sich durch Säuren zersetzen lassen, und in der Hitze stark phosphoresciren.

Da mir vorzüglich daran gelegen war, das Verhältniß genau kennen zu lernen, in welchem die Kiesel- und Thonerde in der Porzellanerde verbunden sind, so stellte ich mehrere Versuche an, um dieses Naturprodukt künstlich hervorzubringen. Ich habe zwar bis jetzt meinen Zweck nicht erreicht, bin aber dabei auf andere Verhältnisse dieser Erden gestoßen, welche mir sehr wichtig zu sein schienen, und wovon ich hier kurz das Wesentlichste anführen will.

Wenn man die Auflösung von Kiesel- und Thonkali zusammengießt, so scheidet sich bekanntlich eine gallertartige Masse ab, welche Guyton Morveau, der sie zuerst darstellte, und alle Chemiker nach ihm für eine Verbindung von Kiesel- und Thonerde gehalten haben*), und von der ich glaubte, daß sie mit der Porzellanerde übereinkommen könnte. Allein die Analyse zeigte, daß in diesem Präcipitate nicht blos Kiesel- und Thonerde, sondern auch eine bedeutende Menge Kali enthalten ist. Er hat beinahe die chemische Constitution des Fettsteins; er läßt sich schwer vorm Löthrohr schmelzen, löset sich in Säuren, selbst wenn er zuvor scharf ausgetrocknet worden, leicht und ohne Aufbrausen auf, und bildet damit eine steife Gallerte. Wird er mit Kalkerde behandelt, so wird das Kali frei, und es entsteht eine dem Skolezit ähnliche Verbindung. Diesen Körper kann man auch darstellen, wenn man gesättigtes Kieselkali mit Alaunauflösung mischt, oder wenn man frisch präcipitirte Thonerde mit Kieselkali digerirt.

Wenn man anstatt Kali Natrum in Anwendung bringt und frisch präcipitirte Thonerde mit Kieselnatrum digerirt, so erhält man Natrolith in Pulverform, aus welchem sich auch durch Kalkerde das Natrum wieder ausscheiden läßt. Kiesel- und Thonerde sind daher zusammen in den feuerbeständigen Alkalien nicht auflöslich, sie präcipitiren einander und absorbiren zugleich die Alkalien. Um mich hievon noch mehr zu überzeugen, behandelte ich geschlämmte Porzellanerde mit einer reichlichen Menge Kalilauge, kochte sie zur Trockniß ein, ließ sie eine Zeitlang gelinde glühen, und weichte sie mit Wasser auf. In der von der Erde abfiltrirten Flüssigkeit brachte Salmiak-Auflösung, welche die Kieselerde ebenso wie die Thonerde aus der alkalischen Solution niederschlägt, nur eine schwache Trübung hervor, und die Porzellanerde hatte um 25 Prozent am Gewichte zugenommen, und es war eine Mischung entstanden, welche sich leicht und vollkommen in den Säuren auflöste.

Mehrere andere Versuche, welche ich über diese Materie angestellt habe, umgehe ich hier, um mich nicht zu weit von meinem Gegenstande zu entfernen, und erlaube mir nur noch einige Gedanken zu äußern, welche sich mir bei dieser Gelegenheit aufgedrungen haben. Wir sind also im Stande, auf nassem Wege solche Verbindungen hervorzubringen, wie sie die Natur in den erdigen Mineralien liefert; wir können diese wie die Salze zusammensetzen und in einander umwandeln; was, wenn wir ihnen auch ihre eigenthümliche Form und Consistenz nicht geben können, doch gewiß einigen Werth hat. Solche Umwandlungen geschehen, wenn man Alkalien oder alkalische Erden auf erdige Mineralien einwirken läßt, um sie, wie man zu sagen pflegt, aufzuschließen. Das Aufschließen, worüber man bisher nur dunkle Vorstellungen hatte, besteht darin, daß ein neuer Körper, so zu sagen, ein neues Mineral gebildet wird, welches denjenigen natürlichen Gemischen ähnlich ist oder gleich kommt, die geradezu in Säuren aufgelöst oder durch Säuren zersetzt werden können. Wenn von einem, durch ein feuerbeständiges Alkali aufgeschlossenen Mineral das überschüssige Alkali weggewaschen wird, so bleibt dieses neue Produkt zurück. In manchen Fällen wird es vortheilhaft sein, dieses zu thun, bevor man auf das mit Kali oder Natrum behandelte Mineral eine Säure einwirken läßt, weil dann nicht mehr so viel Säure zur Auf-

---

in der Geognosie viel Licht verbreiten, dessen sie noch sehr bedarf. Klaproth's Analyse des Glimmers, Labradorsteins, Felsits und Weißsteins, auf welche die Mineralogen wenig Rücksicht zu nehmen scheinen, haben daher in meinen Augen mehr Werth, als manche große mit abgeschmackten Floskeln ausgestattete geognostische Abhandlung.

*) S. Guytons Recherches nouvelles sur les affinités, que les terres exercent les unes sur les autres etc. Dans les Annales de Chemie. Tome XXXI. p. 246. S. Döbereiners gehaltreiche Abhandlung über diesen Gegenstand in Schweiggers Journal. B 10. S. 113.

lösung nöthig ist, und man keine so große Salzmasse erhält, die bei den Analysen oft manche Unbequemlichkeit mit sich bringt. Wenn in der alkalischen Flüssigkeit etwas aufgelöst ist (Kiesel- oder Thonerde), so kann es mit Salmiak präcipitirt und leicht weiter zweckmäßig behandelt werden. Oft ist vielleicht zum Aufschließen nicht so viel Alkali nöthig, als man gewöhnlich anwendet.

Wie weit sich diese Versuche über die Bildung und Umwandlung der erdigen Mineralien ausdehnen, und wie sehr sie sich abändern lassen, sieht jeder Chemiker selbst ein. Daß es der Mühe lohnt, sie fortzusetzen, brauche ich kaum zu erinnern; die Chemie und Mineralogie werden dabei gleichviel gewinnen, indem wir Meister über die erdigen Verbindungen werden, wie wir es über die Salze sind. Es wird dadurch eine bisher bestehende Lücke in der Chemie ausgefüllt, wo diese Gemische, einige Feuerprodukte abgerechnet, fast ganz umgangen werden, wir werden durch diese synthetischen Versuche die Gesetze, nach welchen sich die Erden mit einander und mit den Alkalien verbinden, und die chemische Constitution der Mineralien genauer kennen lernen; und wenn wir auch die complicirten Gemische, welche wir in der Natur antreffen, nicht alle hervorzubringen im Stande sind, so werden wir doch gewiß diejenigen ohne Ausnahme erzeugen können, welche als nähere Bestandtheile der Complicirten zu betrachten sind, und die bei Errichtung des chemischen Mineralsystems die Grundpfeiler abgeben. Es können sich unter unsern Händen auch solche Körper bilden, die in der Natur nicht vorkommen, oder noch im Schooße der Erde verborgen liegen und erst in der Folge gefunden werden.

Da dem Vorhergehenden zufolge die Kiesel- und Thonerde zusammen ein Präcipitationsmittel für die feuerbeständigen Alkalien sind: so läßt sich daraus erklären, wie sie sich aus dem allgemeinen Gewässer der Urzeit niederschlagen und in die Mischung des Feldspaths, Glimmers, Felsits u. s. w. eingehen konnten, was dem Geognosten sehr wichtig sein muß.

Da der Kalk mit diesen Erden näher verwandt ist als das Kali, so kann es durch ihn in manchen Fällen entwickelt werden, wo es den Anschein hat, als sei es erzeugt worden, oder als habe sich der Kalk in Kali umgewandelt. So wird in den Salpeterpflanzungen durch den Kalk aus mehreren Substanzen, in denen man bisher kein Kali geahndet hat, dieses Alkali frei gemacht, und daher mehr eigentlicher Salpeter erzeugt, als ohne diesen Vorgang erzeugt werden könnte; so wird auch diese alkalische Basis, welche den Vegetabilien so ersprießlich ist, die von diesen aus dem Boden eingesogen und nicht, wie viele glauben, durch den Vegetationsprozeß gebildet wird, aus der Ackererde entwickelt, und daher erklärt sich's, warum der Kalk und alle kalkhaltigen Körper in vielen Fällen so gute Düngungsmittel sind.

XI.

Die Fuchs'sche Weingeistlampe

beschrieben

von

Dr. J. A. Buchner.

(Aus dem Repertor. für die Pharmacie, No. 26, Bd. IX, Heft 2, S. 164, J. 1820.)

Die gewöhnlichen Weingeistlampen, deren man sich in den chemischen Laboratorien zu kleinen Arbeiten bedient, gewähren manche Vortheile, die das Kohlenfeuer und die Oellampe nicht haben; es läßt sich nämlich damit ungemein nett, reinlich und bequem arbeiten, man wird weder vom Kohlenstaube, noch vom Oeldampf beläſtiget, und kann eine durchaus gleiche und lange andauernde Hitze anwenden, die sich beliebig moderiren und bis zum Rothglühen der darauf behandelten Massen verstärken läßt. Sie haben aber den Nachtheil, daß sie bei anhaltendem Gebrauche sehr viel Weingeist verzehren, mithin als das kostspieligste Feuermaterial angesehen werden. Dieser Nachtheil rührt aber größtentheils nur von einer fehlerhaften Einrichtung der Lampen her; denn es verdampft dabei immer mehr oder weniger Alkohol unverbrannt, den man gewöhnlich sogleich riecht, sobald man in ein Zimmer tritt, worin mit der gewöhnlichen Weingeistlampe gearbeitet wird.

Um diesen Fehler zu verbessern, und überhaupt alle möglichen Vortheile zu vereinigen, hat mein verehrter Herr Collega Hofrath Fuchs schon vor mehrern Jahren der Weingeistlampe eine solche Einrichtung gegeben, daß sie meines Erachtens in ihrer Art nichts zu wünschen übrig läßt. Man kann damit äußerst schnell und bequem kochen, abdampfen, ausglühen, schmelzen, destilliren und sublimiren, und man verbraucht dabei verhältnißmäßig nur wenig Weingeist, weil die Lampe so eingerichtet ist, daß der Alkohol nicht verdampfen kann, ohne zu verbrennen. Man kann darin Monate lang den Weingeist stehen lassen, oder die gefüllte Lampe bei sich in der Tasche tragen, ohne einen merklichen Verlust zu erleiden; auch kann man beim Gebrauche von Zeit zu Zeit Weingeist nachgießen, ohne die Lampe von der Stelle zu rücken, oder die Arbeit im mindesten zu stören. Diesen bequemen Apparat könnte man mit Recht ein Taschen-Laboratorium nennen; und ich bin überzeugt, hätte ihn ein Engländer erfunden, ein Patent hätte er sich mit gutem Erfolg darauf ertheilen lassen.

Eine deutliche Beschreibung und Abbildung dieses nützlichen Geräths wird demnach sehr willkommen seyn, nicht nur dem Chemiker für seine Experimente, sondern auch dem Pharmaceuten für seine Decocte und Infusen, welche oft schnell und ohne viele Umstände bereitet werden wollen; denn man kann mittelst dieser Lampe in einem bedeckten Pfännchen selbst 8 bis 12 Unzen Flüssigkeit in wenigen Minuten zum Kochen bringen.

Auf der nachfolgenden Tafel findet man die Weingeistlampe nebst einigen dazu gehörigen Geräthschaften im dritten Theile ihrer gegenwärtigen*) natürlichen Größe abgebildet.

---

*) Die zuerst von Fuchs construirte Lampe, worauf sich Buchner's Beschreibung bezieht, war nicht so groß, und hatte eine Tülle von nur 15mm im Durchmesser.

Figur 1 ist die Lampe neuester Form im Profil, Figur 2 im wagrechten Durchschnitte vorgestellt und Figur 3 eine Vorderansicht, wie der Stift des Deckels a zum luftdichten Verschlusse in den Bügel eingreift. Sie besteht der Hauptsache nach aus einem Weingeistbehälter a und einer damit in Verbindung stehenden cylindrischen Argandischen Lampe b. Jener ist eine zirkelrunde zinnerne Büchse, in welche ein abgestumpfter hohler Kegel c von Messing (als Hahnhülse), mit seiner Basis aufwärtsgekehrt, eingelöthet ist; dieser reicht bis auf den Boden der zinnernen Büchse und hat bei d im Innern derselben einen länglichen Schlitz, wodurch der Weingeist beim Eingießen in den Raum der Büchse dringen kann. In c ist ein Hahn von Messing e genau eingerieben. Dieser Hahn ist auf einer Seite schief durchgebohrt, so zwar, daß, wenn diese Oeffnung mit dem Schlitz d correspondirt, die äußere Luft auf den Weingeist in der Büchse drücken kann, um das zum Brennen desselben nöthige Gleichgewicht in a und b herzustellen, ohne daß eine merkliche Verflüchtigung stattfinden könnte. Wird aber der Hahn seitwärts gedreht, wie Figur 1 es vorstellt, so ist die Büchse verschlossen. Um Weingeist einzugießen, muß man den Hahn herausziehen.

Die Argandische Lampe b (Tülle) und die Zuleitungsröhre f sind von Messing. Die Einrichtung derselben ist von den gewöhnlichen Argandischen Lampen nicht wesentlich verschieden; sie besteht nämlich aus zwei in einander gesteckten Cylindern, welche zwischen sich einen unten verschlossenen Raum für den Docht, der Figur 2 mit Punkten bezeichnet ist, lassen, und im Centro eine auf beiden Seiten offene Röhre für den Luftdurchzug bilden. Der äußere Cylinder hatte früher oben ein Schraubengewinde, in welches der Deckel g paßt *). In diesem Deckel ist eine Scheibe von weichem Leder befestiget, welche beim Zuschrauben desselben auf die Kanten der beiden messingenen Cylinder, zwischen denen der Docht liegt, drückt, und so mit dem Hahne e die Lampe luftdicht verschließen hilft. Die Entfernung dieser Lampe von dem Weingeistbehälter mittelst der Röhre f ist nothwendig, damit der Weingeist in der zinnernen Büchse a durch die Flamme nicht erwärmt werde, und damit man die Lampe bequem unter die Geräthschaften schieben und darunter so lange als nöthig lassen kann, während sich durch die Hahnhülse c ungehindert Weingeist nachgießen läßt. Diese muß mit dem oberen Ende des hervorragenden Halses und der Dochtrohröffnung bei horizontaler Stellung der Lampe in wagerechter Ebene stehen, damit der Weingeist an dem Dochtrohre nicht überfließe, was häufig übersehen wird. Die ganze Lampe ruht auf drei Füßen, die von Zinn oder Messing seyn können.

Den Docht macht man am besten aus Barchent **). Um ihn bequem in seinen cylindrischen Raum bringen zu können, bedient man sich folgenden Vortheils: Man läßt sich ein rundes Holz drehen, wie solches Figur 4 angibt, welches am untern Theil α so dünn ist, daß es in den Luftkanal der Lampe genau paßt, im mittlern Theile β aber gerade die Länge des innern Cylinders hat, und so dick ist, daß man den darauf ge-

*) Da sich beim häufigen Gebrauche dieses Schraubengewinde leicht abnützt, so ist eine andere Befestigungsart des Deckels angewendet worden, welche dauerhafter ist. Der Deckel (Fig. 1 g) wird nämlich einfach über den oberen Theil der Tülle geschoben. Aus seiner Mitte reicht indessen ein Messingstift (h) durch den hohlen für den innern Luftzug bestimmten Raum der Tülle herab und greift mit seinem untern mit einem Schraubengewinde versehenen Ende (h) in die Hohlschraube eines Bügels (Fig. 3 a) ein, welcher mit seinen Füssen unten an den geschlossenen Boden der Tülle angelöthet ist. Dieser Bügel dient zugleich als dritter Fuß der Lampe, obwohl es bequemer ist, doch noch einen dritten Fuß an den Weingeistbehälter selbst setzen zu lassen, weil man dann die Lampe leichter höher stellen kann, wenn es hie und da nöthig werden sollte. Die Dimensionen der gegenwärtig im Gebrauche sich befindenden Fuchs'schen Lampe sind folgende: Aeußerer Durchmesser des Weingeistbehälters ad 94^{mm}, Höhe desselben im Lichten 24^{mm}, mit Deckel und Boden 30^{mm}, Höhe der Füsse 32$\frac{1}{4}$^{mm}. — Obere Weite der Hahnhülse c 17^{mm}, Höhe des Standes dieser Hülse, welche über das Zinngefäß hervorragt 6^{mm}. — Dimensionen der Tülle b: Aeußerer Durchmesser 27^{mm}, Durchmesser des innern Raumes für den Luftzug 17^{mm}, Weite des Raumes für den Docht 3$\frac{2}{3}$^{mm}, Höhe der Tülle mit dem Boden 50^{mm}, Höhe der Tülle ohne Boden 49$\frac{1}{3}$^{mm}, Entfernung der horizontalen Achse der Röhre f (Fig. 1), welche die Tülle mit dem Behälter verbindet, am untern Ende der Tülle 11$\frac{3}{4}$^{mm}, Weite der horizontalen Verbindungsröhre im Lichten 4^{mm}, Entfernung der Tülle vom Weingeistbehälter im Lichten 87^{mm}. Sch —.

**) Gegenwärtig bedient man sich der gewöhnlichen für Argandische Lampen cylindrisch gewobenen Dochte.

wickelten Docht bequem zwischen die beiden Cylinder hinabstreifen kann. Damit derselbe die Cylinderform behalte, umwickelt man ihn mit etwas feinem Faden, und damit er sich in der Lampe in seinem Raume leicht auf und ab bewegen lasse, muß das Messing allenthalben gut und eben abgedreht seyn.

Will man die Lampe verschließen, so drückt man den Docht mit dem Daumen so weit in sein Behältniß, daß er der obern Kante der messingenen Cylinder gleich steht; beim Gebrauche der Lampe zieht man den Docht mit einem Zängelchen so weit heraus, als es nöthig ist, um eine stärkere oder schwächere Flamme hervorzubringen.

Ist der Docht nur 2 Linien hoch über dem messingenen Cylinder empor gezogen, so hat man eine beinahe 3 Zoll hohe Flamme, welche gewöhnlich zum Kochen, Destilliren u. dgl. hinreichend stark ist. Will man eine starke und rasche Rothglühhitze hervorbringen, so muß der Docht weiter emporgehoben werden. Versäumt man das Nachgießen des Weingeistes niemals, so kann man mit einem Dochte Jahre lang ausreichen, weil derselbe nicht anbrennt, so lange Weingeist in der Büchse vorhanden ist. In dieser Hinsicht ist es nothwendig, daß die Röhre f in den Dochtbehälter b so hoch eingefügt sey, wie die Zeichnung es angibt, damit nämlich der Docht, wenn er auch ½ Zoll hoch empor gezogen ist, noch immer mit seinem untern Rande in der Horizontal-Linie des Bodens des Weingeistbehälters bleibt.

Das Kochen, Schmelzen, Abdampfen, Ausglühen u. dgl. über der Weingeistlampe verrichtet man am besten in Tiegeln aus Silber oder Platin. Um sie in einer angemessenen Höhe über der Flamme zu erhalten, ist ein kleiner Discus von Messing (Fig. 5), welcher so hoch ist, daß man die Lampe bequem darunter schieben kann, und in der Mitte ein hinreichend großes rundes Loch hat, sehr bequem. Um die Ableitung der Hitze durch das Metall zu beschränken, ist es vortheilhaft, die Oberfläche des Discus mit einer Masse aus Gyps und Graphit zu belegen. Auf diesen Discus stellt man entweder einen irdenen Cylinder (Fig. 7), deren man mehrere von verschiedener Weite und Höhe (Fig. 6, 7, 8) vorräthig haben kann, oder einen von Eisendraht gewundenen Dreifuß (Fig. 12), um den Tiegel in einer gehörigen Entfernung von der Lampe zu stellen. Die irdenen Cylinder haben den Vorzug, daß sie die Wärme besser zusammen halten und aufwärts leiten.

Um die Tiegel in die Cylinder hängen zu können, bedient man sich gleichfalls der aus Eisendraht gewundenen Dreifüße, jedoch umgekehrt, wie man dieß (Fig. 13) angezeigt findet. Mit dieser Vorrichtung ist die Weingeistlampe sehr bequem zum Ausglühen kleiner Proben im Silber- oder Platin-Tiegel, um den Gewichtsverlust, das Verhalten in der Rothglühhitze &c. zu bestimmen, besonders wenn man den Tiegel mit einer flachen Kohle, welche die Wärme am wenigsten ableitet, bedeckt.

Da sich an den Tiegeln aus Silber oder Platin die Wärme schnell vertheilt, so kann man die Flamme der Lampe unmittelbar darauf wirken lassen, um Flüssigkeiten darin zu kochen. Dieß ist aber nicht der Fall bei Glas oder Porzellan; indem diese die Wärme nur langsam auf ihrer Oberfläche vertheilen, so bleibt die Hitze auf den Punkt, wohin die Flamme zunächst hintrifft, beschränkt, und veranlaßt ein heftiges Aufstoßen der Flüssigkeit, welche man kochen will, und bisweilen ein Zerspringen der Gefäße. Diesem läßt sich aber schon dadurch abhelfen, wenn man das Glas oder Porzellan, anstatt es unmittelbar der Flamme auszusetzen, auf einer dünnen Metallplatte auf die Lampe bringt; noch sicherer aber ist, wenn man sich eines kleinen kupfernen Sandbades, Fig. 9 oder 11 bedient. Bei Destillationen aus gläsernen Retorten ist es sehr vortheilhaft, wenn die Sandkapelle unter ihrem obern Rande kleine Zuglöcher hat, wie dieß Fig. 11 angezeigt ist, damit die heiße Luft aus dem Cylinder (Fig. 10) an die Wölbung der Retorte geleitet und somit die Destillation beschleuniget wird. Noch mehr ist dieß der Fall, wenn man die Kapelle mit einem schwachen Wärmeleiter bedeckt*). Es versteht sich, daß in diesem Falle der Cylinder (Fig. 10) keine Zuglöcher haben darf.

Ganz genau nach der Angabe des Herrn Hofraths Fuchs und sehr schön werden diese Weingeistlampen bei Herrn Mechanikus Liebherr in Landshut verfertiget. Die zinnerne Büchse faßt 3 Unzen Weingeist**), und dieses

*) Bei der Destillation von einigen Pfunden Quecksilber wendet man am besten zwei Lampen mit ihren Tüllen nebeneinander gestellt an, und bedeckt die Retorte mit einem Stück flacher Holzkohle, welche zugleich über die Kapelle reicht.

**) Die neuen Lampen fassen gegen 5⅓ Unzen Weingeist dem Maaße nach.

Quantum brennt bei gewöhnlichen Arbeiten, wo der Docht nur etwa zwei Linien hoch emporgehoben zu seyn braucht, nach meiner Erfahrung, fast zwei Stunden lang. Ich bediene mich gegenwärtig zu der Lampe eines Weingeistes, welcher ein specifisches Gewicht von 0,857 hat, und wovon ich gegenwärtig die Maß (= 36 Unzen) zu 36 kr. oder 8 Gr. kaufe. Bei anhaltendem Gebrauche verbrenne ich also in jeder Stunde ungefähr nur um 1½ kr. Weingeist. Meine Argandische Oellampe, deren ich mich sonst auch bediene, kostet mehr an Oel, und gibt nicht das starke Rothglühfeuer wie der Weingeist.

Da man bei chemischen Analysen sehr oft alkoholische Auflösungen abzudampfen hat, so wünschte ich zu wissen, ob man in solchen Fällen den Weingeist über der Weingeistflamme mit einigem Vortheile destilliren könne, und überhaupt wie viel davon verbrenne, um in dem oben beschriebenen Apparate eine bestimmte Quantität Weingeist von gleicher Stärke zu destilliren. In dieser Absicht füllte ich die Lampe mit 3 Unzen Weingeist von 0,857 spec. Gewicht, brachte hierauf vom nämlichen ungefähr 6 Unzen in eine kleine Retorte, und unterwarf denselben in der kupfernen Sandkapelle über der Lampe bei sehr schwacher Flamme der Destillation. Nach einer Stunde löschte ich die Flamme aus und nahm den Apparat auseinander.

Der in der Lampe noch rückständige Weingeist wog 13 Drachmen 40 Gran, mithin waren 10 Drachmen 20 Gran verbrannt. Der destillirte Alkohol aber wog 5 Unzen 2½ Drachmen; folglich kann man annehmen, daß die Flamme von einem Theile Alkohol im Durchschnitte 4 Theile Alkohol von gleicher Stärke aus einer gläsernen Retorte mit luftdicht angelegter Vorlage destilliren kann, und daß mithin die Weingeistlampe auch zur Destillation geistiger Flüssigkeiten bei Versuchen im Kleinen mit Vortheil gebraucht werden könne.

XII.

Entdeckung des Jod's in einem Steinsalze

mitgetheilt

von

Dr. J. A. Buchner.

(Aus dem Repertor. für die Pharmacie, No. 41, Bd. XIV, Hft. 2, S. 276, J. 1823.)

Als Herr Hofrath Fuchs von Landshut im verwichenen Sommer (1822) auf einer Reise durch Tyrol die Saline Hall im Innthale besuchte, machte er die merkwürdige Entdeckung, daß die Mutterlauge vom Salzsieden daselbst Jod enthält. Er hatte die Güte, nach seiner Zurückkunft den Versuch in meiner Gegenwart zu wiederholen, und ich habe mich von der Richtigkeit der Beobachtung vollkommen überzeugt. Wenn nämlich diese Mutterlauge mit etwas Salpetersäure versetzt wird, so färbt sie das Amylon intensiv blau. Es ist also das Jod höchst wahrscheinlich als hydriodsaures Natron vorhanden, neben salzsaurer Magnesia, welche den Hauptbestandtheil dieser Mutterlauge ausmacht.

Herr Hofrath Fuchs wird wahrscheinlich seine Entdeckung selbst bekannt machen, daher beschränke ich mich hier nur auf eine kurze Notiz. Indessen kann ich nicht unterlassen, noch ein paar Umstände anzuführen, welche bei dieser Entdeckung vorzüglich beachtenswerth sind.

Das Kochsalz zu Hall wird dadurch gewonnen, daß man das daselbst brechende Steinsalz im süßen Wasser auflöst, und dann diese künstliche Soole versiedet. Die Mutterlauge, welche der Hauptmasse nach aus salzsaurer Magnesia besteht, wird auf Salmiak und kohlensaure Magnesia verarbeitet. Herr Hofrath Fuchs fand in dieser Mutterlauge außer den erwähnten Bestandtheilen auch einen nicht unbeträchtlichen Antheil Kali, welches wahrscheinlich an Salzsäure gebunden ist.

Als er das reine Steinsalz (Sal gemmae) von Hall untersuchte, fand er darin nur Kochsalz und schwefelsauren Kalk, kaum eine Spur Magnesia, und durchaus kein Kali und kein Jod. Dieses ist in der That höchst merkwürdig, und dient zum Beweise, daß die verschiedenen Varietäten von Steinsalz, die daselbst vorkommen, sehr verschieden in ihrer Mischung sind. Vielleicht ist es das faserige Steinsalz, welches das hydriodsaure Salz, das Kali und die Magnesia vorzüglich enthält. Der Gegenstand verdient an Ort und Stelle näher untersucht zu werden.

Die Entdeckung ist übrigens deßhalb wichtig, weil sie das erste Beispiel des Vorkommens vom Jod im Steinsalze liefert.

XIII.

Das Fuchs'sche Löthrohr

beschrieben

von

Dr. J. A. Buchner.

(Aus dem Repertor. für die Pharmacie, No. 41, Bd. XIV, Heft 2, S. 346, J. 1823.)

Da das Löthrohr zu den unentbehrlichsten Instrumenten für mikrochemische Versuche gehört, so wird es nicht am unrechten Orte seyn, wenn ich hier das von Herrn Hofrath Fuchs in Landshut verbesserte Löthrohr beschreibe.

Das einfachste Löthrohr ist jenes der Metallarbeiter, welches nur eine etwa 15 Zoll am hintern Ende ohngefähr ½ Zoll im Durchmesser haltende, gegen das vordere Ende aber dünner zulaufende, vorne in einem rechten Winkel gebogene und an der Spitze mit einer feinen Oeffnung versehene Röhre aus Messing ist. Dem Metallarbeiter genügt dieses Instrument, weil er beim Löthen gewöhnlich nur ein paar Minuten lang davon Gebrauch macht. Bläst man aber länger, wie dieß bei chemischen Versuchen gewöhnlich der Fall ist, so sammelt sich das ausgeathmete Wasser in der Röhre und macht das Löthrohr bald unbrauchbar; daher hat schon Cronstedt an seinem Löthrohr einen Wassersack, oder eine kugelförmige Erweiterung gegen das vordere Ende angebracht, damit sich darin die Feuchtigkeit ansammeln könne. Dieses Cronstedtische Löthrohr wurde nachher von Bergman, Gahn, Voigt, Tennant und Wollaston verschiedenartig verbessert, theils um das Eindringen des Wassers in die Spitze noch mehr zu vermeiden, und theils um das Instrument compendiöser zu machen.

Ich brauche diese verschiedenen Löthröhren nicht weiter zu beschreiben, weil sie sehr bekannt sind, und in einem Werke, das sich in den Händen der meisten Chemiker und Mineralogen befindet, nämlich im Berzelius: »Ueber das Löthrohr« genau beschrieben und abgebildet sind.

Berzelius hat dem von Gahn verbesserten Löthrohre unter allen übrigen den Vorzug gegeben, es hat nämlich, statt einer kugelförmigen oder scheibenförmigen, eine cylinderförmige Erweiterung an der Stelle, wo sich das Instrument in einen rechten Winkel biegt.

Herr Hofrath Fuchs hat diese cylindrische Erweiterung, welche beim Gahn'schen Löthrohr 1 Zoll in der Länge und ½ Zoll im Durchmesser hat, bis auf 7½ Zoll (bayerisch) verlängert, und das Mundstück dagegen bis auf einen Zoll verkürzt, wodurch das Löthrohr zwei wesentliche Verbesserungen erhielt, nämlich

1) wird das Blasen dadurch noch mehr erleichtert, weil die Masse der zusammengedrückten Luft größer ist, und beim Drucke mit den Backenmuskeln einige Zeit lang von selbst zur feinen Spitze ausströmt, ohne daß sie so schnell wie bei einer engern Röhre wieder ersetzt zu werden nöthig hat;
2) kann der 7½ Zoll lange und ½ Zoll weite Cylinder als Behälter für das Vorsteckröhrchen c (Fig. 14) und für die Spitzen des Löthrohrs (d) selbst, so wie auch für andere Geräthe,

die bei Löthrohrversuchen nöthig sind, nämlich für Pincette, Löffelchen und Platindraht, dienen, was auf Reisen sehr bequem ist.

Auch dem Mundstücke a. hat Herr Hofrath Fuchs eine verbesserte Gestalt gegeben.

Bei den Eingangs genannten Löthröhren erweitert sich nämlich die Röhre am hintern Ende bis beinahe auf einen halben Zoll, wodurch das Instrument unbequem zwischen den Lippen festgehalten wird, auch nicht weit genug ist, um wie ein Trompeten-Mundstück vor die Lippen gesetzt zu werden.

Daher hat Herr Hofrath Fuchs sein Mundstück beinahe in der Gestalt eines Tabakspfeifen-Mundstücks aus Horn machen lassen, nämlich am Rande ringförmig erweitert, und dann etwas eingezogen, wodurch es zwischen den Lippen sehr bequem festgehalten werden kann, ohne daß die Luft daneben entweichen kann. Auch zwischen den Zähnen läßt sich so das Löthrohr festhalten, während die Hände beschäftiget sind.

Figur 14 habe ich dieses Löthrohr um die Hälfte verkleinert abgebildet.

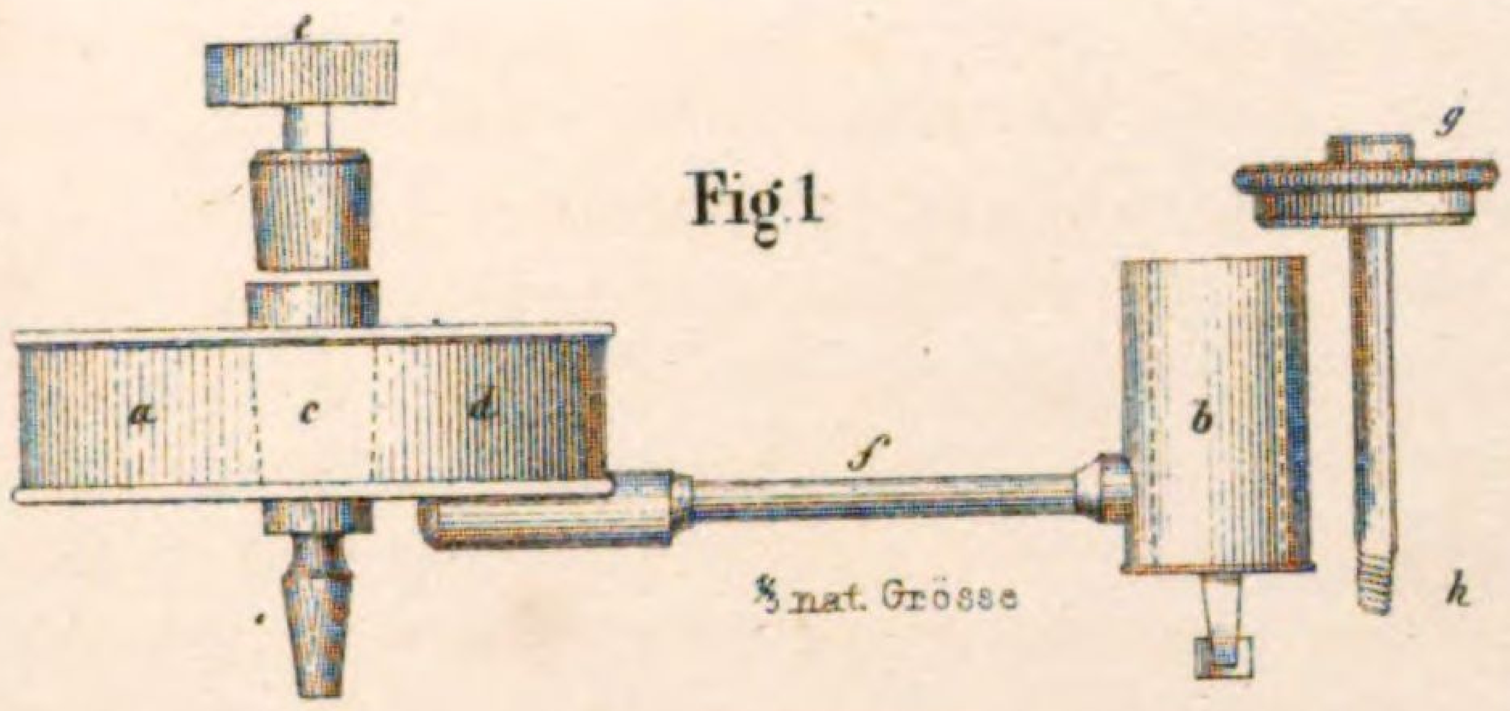
a ist das hölzerne oder elfenbeinerne Mundstück;

b der Cylinder aus Messing oder Silber. Durch's Abschrauben des Mundstückes läßt sich dieser Cylinder öffnen, um ihn als Behältniß für mikrochemische Geräthschaften zu benützen;

c ist das am vordern Ende rechtwinklig eingesteckte Röhrchen; und

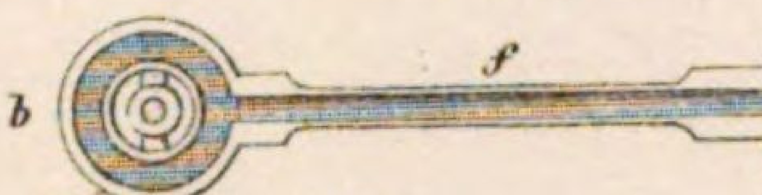
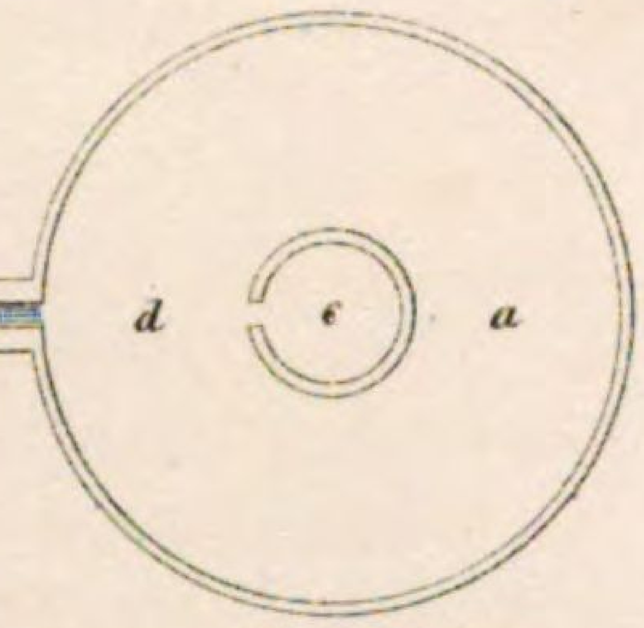
d die Spitze, welche an dieses Röhrchen gesteckt wird, und wovon man ein Paar mit verschiedenen Oeffnungen vorräthig haben kann.

Fig. 1



3/5 nat. Grösse

Fig. 2

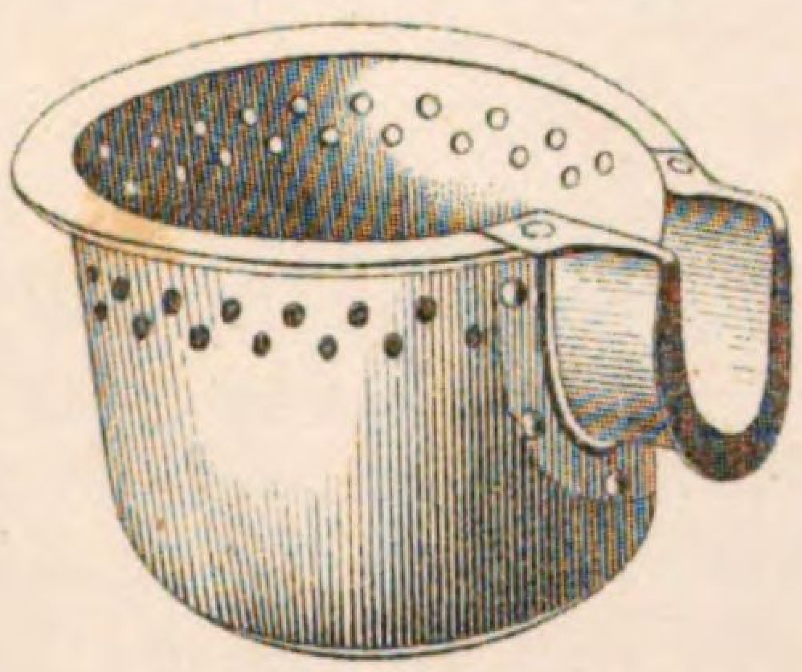
1/5 nat. Gr.

Fig. 4



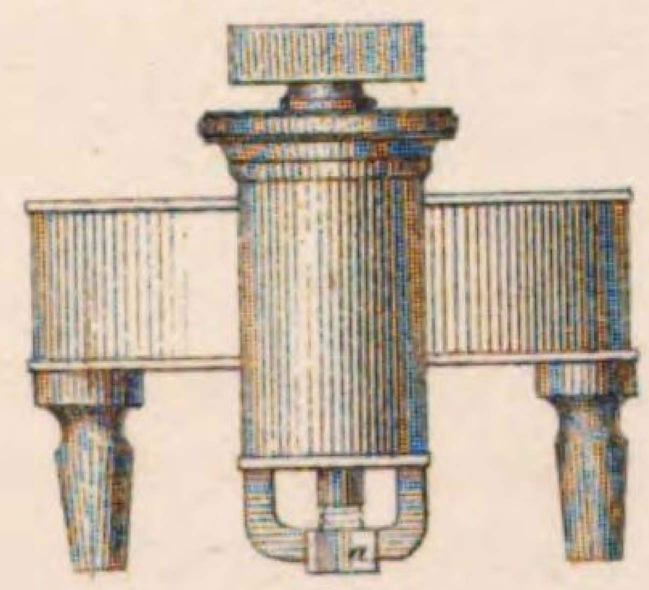
1/3 nat. Gr.

Fig. 11



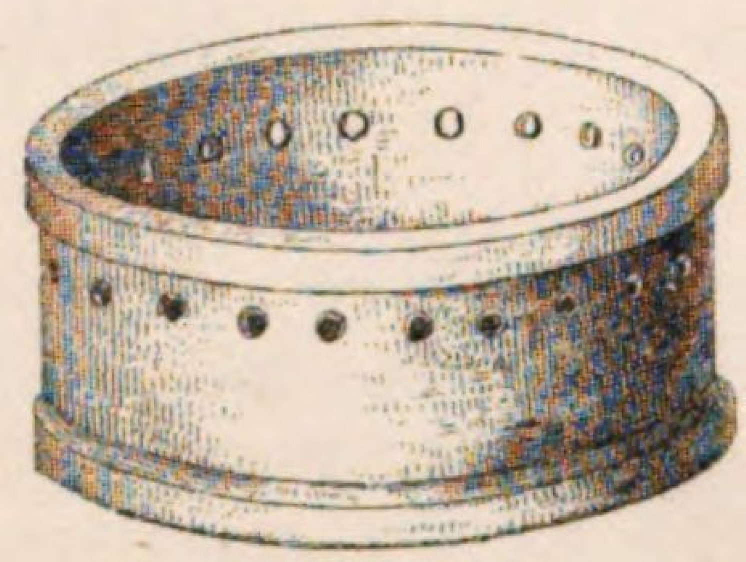
1/4 nat. Gr.

Fig. 3



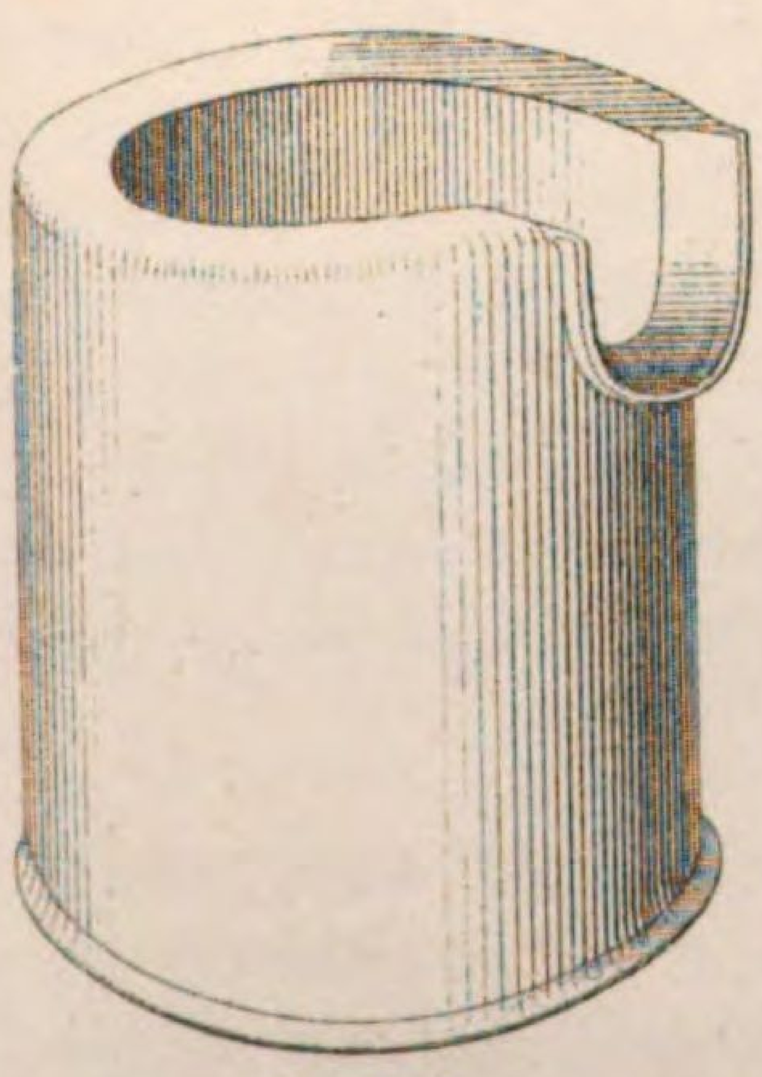
1/3 nat. Gr

Fig. 6



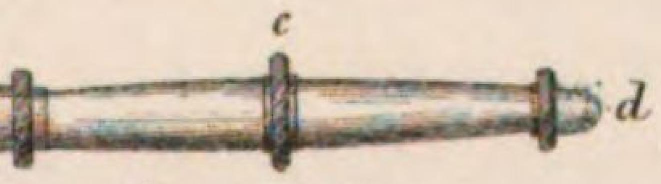
1/4 nat. Gr.

Fig. 10



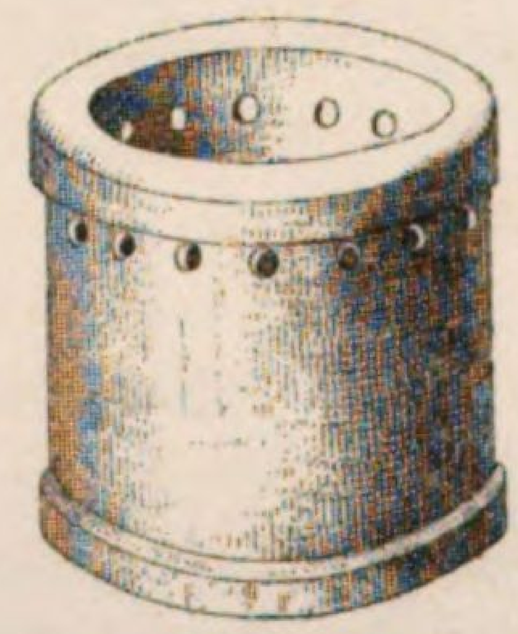
1/4 nat. Gr

Fig. 14

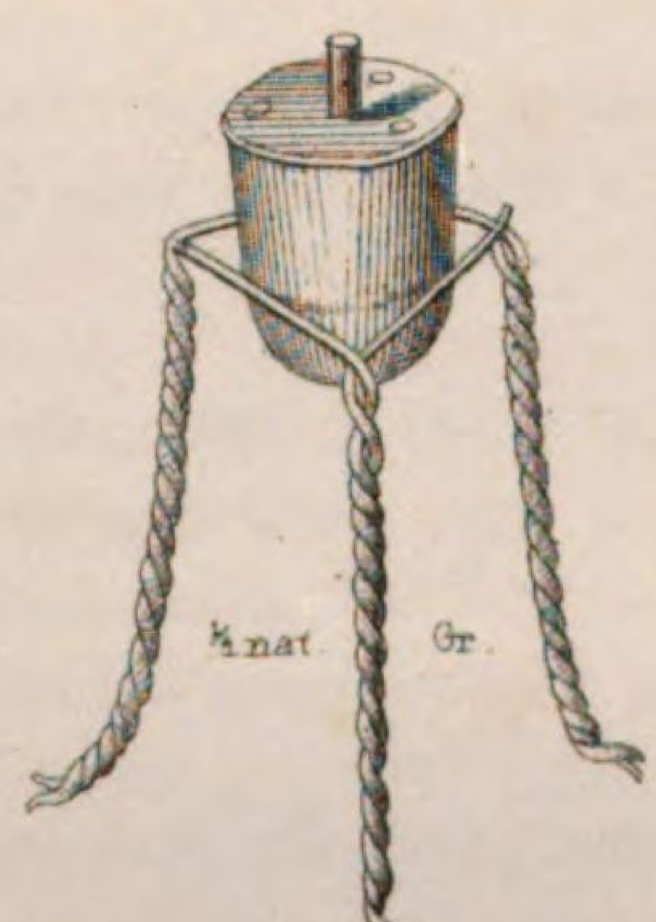
3/4 nat. Grösse

Fig. 7



1/4 nat. Gr.

Fig. 12



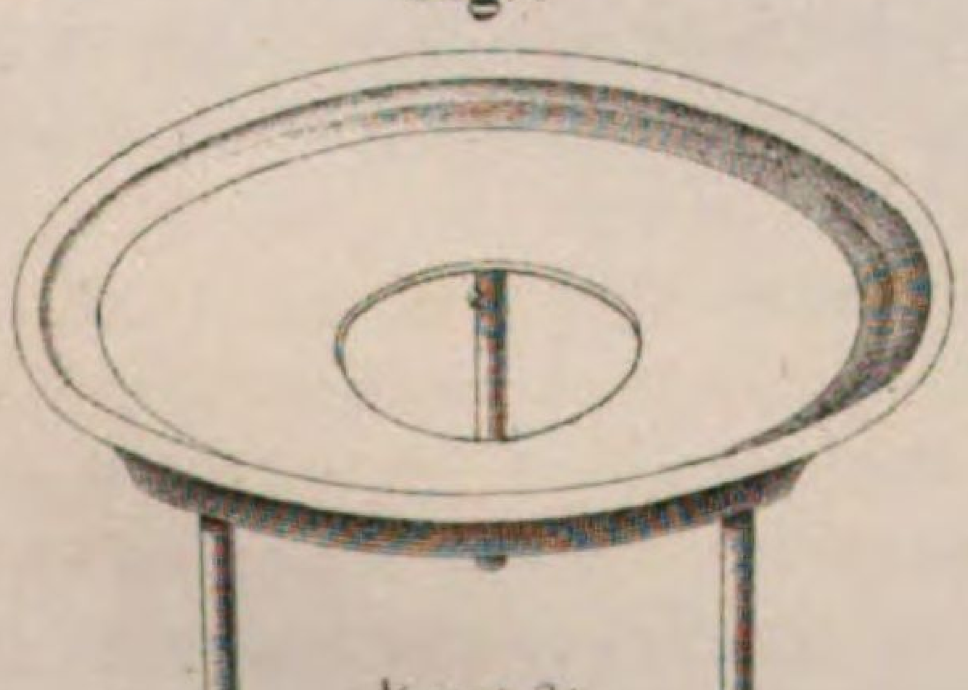
1/4 nat. Gr.

Fig. 8



1/4 nat. Gr.

Fig. 5



1/4 nat. Gr.

Fig. 13



1/4 nat. Gr.

Fig. 9



1/4 nat. Gr.

München.

XIV.

Ueber den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie.

(Eine öffentliche Vorlesung zur Feier des 65 Stiftungstages der königl. bayr. Akademie der Wissenschaften in der festlichen Sitzung am 27. März 1824 in München.)

Der gegenseitige Einfluß der Chemie und Mineralogie schien mir wichtig genug, um ihn zum Gegenstande meiner heutigen Vorlesung zu wählen. — Ich will zeigen, so viel ich es vermag, die nahe Verwandtschaft dieser Wissenschaften; zeigen das Eingreifen der einen in die andere; zeigen die Dienste, welche sie sich einander leisten. Darthun möchte ich vorzüglich, daß die Chemie der Mineralogie zu ihrer Begründung und Haltung unentbehrlich sei. Aber nicht ängstlich will ich ausscheiden, was ursprünglich dieser oder jener angehört; nicht ängstlich bestimmen das ausschließliche Eigenthum einer jeden; was denn auch kaum möglich wäre. Indem die eine gibt, empfängt sie von der andern, und es ließe sich oft schwer sagen, welches das Vorwaltende sei, das Geben oder Empfangen. Auch bin ich weit davon entfernt zu behaupten, daß jeder Mineralog die Chemie und jeder Chemiker die Mineralogie dem ganzen Umfange und Inhalte nach kennen müsse; oder daß jeder, der sich in mineralogischen Bestrebungen gefällt, diese Wissenschaft nach allen ihren Theilen umfassen, und zu jenem höchsten Standpunkte, den ich hier vor Augen habe, sich aufschwingen müsse. Nur ihr selbst — als Wissenschaft soll kein wesentlicher Bestandtheil fehlen; ein Ganzes soll sie sein, wovon sich ein Jeder nehmen könne, was ihm anstehet — was er zu fassen vermag.

Möchte dieser Vortrag mit der Ruhe und Unpartheilichkeit aufgenommen werden, mit welcher ich ihn entworfen habe! möchte er mit der Unbefangenheit beurtheilt werden, die in allen wissenschaftlichen Dingen die erste Bedingung ist, wenn man den wahren Gesichtspunkt nicht verfehlen will.

*

* *

Beim ersten Anblick möchte man vielleicht glauben, daß die Mineralogie keinen bedeutenden Einfluß auf die Chemie haben und ihr keinen besondern Vortheil bringen könne, weil sie nicht in das Wesentlichste derselben, was im chemischen Prozesse bestehet, eingreift. Wenn man aber bedenkt, daß der chemische Prozeß nur durch Erscheinungen, durch Eigenschaften der aus ihm hervorgehenden Edukte und Produkte zu unsern Sinnen spricht, und wenn man weiß, daß ein sehr großer Theil hievon zum Eigenthum der Mineralogie gehört; wenn man in Erwägung zieht, daß diese beiden Wissenschaften zum Theil gemeinschaftliche Gegenstände, gemeinschaftliche Mittel und Zwecke haben; so wird man bald gewahr werden, daß beide in engem Verbande miteinander stehen und sich eine große Lücke in der Chemie zeigen würde, wenn man die Mineralogie ganz davon trennen wollte. Sie ist gegenwärtig im Stande, den Chemiker auf mannichfaltige Weise zu unterstützen, zu leiten und aufzuklären; ja selbst zur Ergänzung und Vervollkommnung seiner Kenntnisse viele schätzbare Beiträge zu liefern.

Man hat von der Chemie einen viel zu engen Begriff, wenn man darunter nur die Analysis und Synthesis der Körper verstehet. Man muß sich wenigstens die Bestimmung der Gleichartigkeit und Ungleichartigkeit der Körper noch hinzudenken, die ihr ebenfalls obliegt, und ohne welche man sich nicht einmal einen klaren Begriff von der Analysis und Synthesis machen könnte. Diese Bestimmung geschieht aber nicht blos durch die chemischen Verhältnisse, sondern auch hauptsächlich durch das Aeußere oder die physischen Eigenschaften,

wodurch wir erst von den Körpern deutliche Bilder und vollständige Kenntnisse bekommen; und hierin muß der Chemiker die Mineralogie als seine Lehrmeisterin anerkennen, welche ihm diese Verhältnisse in ihrer ganzen Vollständigkeit, und mit der größten Präcision bestimmt, darbietet, und ihre Anwendung zeigt. Man kann sie nicht als etwas der Chemie Fremdartiges betrachten, da das Aeußere der Abdruck des Innern ist, und sich der Chemiker davon nie lossagen kann. Begleiten wir ihn in seine Präparaten-Sammlung, folgen wir ihm in sein Laboratorium; beobachten wir den Gang und Verlauf seiner Arbeiten; so werden wir immer die physischen Eigenschaften unter seinem Gefolge finden. Er unterscheidet dadurch seine Präparate, und macht sie andern kenntlich; er fängt seine Untersuchungen damit an; er versäumt in keinem Momente derselben sie aufzufassen, er läßt sich durch sie leiten, kommt am Ende wieder darauf zurück und rechnet sie mit zu seinen Beobachtungen, wovon sie sogar nicht selten den größern Theil ausmachen, und worauf sich zugleich die aus dem Ganzen zu ziehenden, Folgerungen gründen. Jeden einmal untersuchten Körper erkennt er daran wieder, und wird sogar oft mancher lästiger und zeitraubender Arbeit überhoben; und wenn er sich derselben hingeben muß, so wird er doch gewöhnlich durch diese treuen Begleiter bald auf den rechten Weg geführt, worauf er schnell und sicher zum Ziele gelangt. — Welch' großen Werth die physischen Eigenschaften für den Chemiker haben, geht auch daraus hervor, daß er oft in Verlegenheit kommt, wenn er von ihnen verlassen ist oder es mit Körpern zu thun hat, welche kein hervorstechendes physisches Merkmal an sich tragen, wie z. B. die gasförmigen, die meisten tropfbaren und pulvrigen Körper, die man fast nur aus ihren Wirkungen und Produkten erkennen kann. Man muß daher auch öfters zu dem Mittel seine Zuflucht nehmen, den problematischen Körper mit andern zu verbinden, um ihn aus den physischen Eigenschaften des Produkts zu erkennen. So verbindet man z. B. die Thonerde mit Schwefelsäure und Kali, und erkennt sie an der oktaedrischen Form dieser Verbindung. So erkennt man die Bittererde an den Prismen des Bittersalzes, so unterscheidet man Kali und Natrum durch die Krystalle der Produkte, welche sie mit Schwefel- und Salpetersäure liefern. — Demnach dürfte man wohl sagen, daß die Gewandtheit des Chemikers nicht blos in der Kenntniß und schnellen Uebersicht der chemischen Verhältnisse der Körper, sondern auch in der Kenntniß ihrer physischen Eigenschaften bestehe, deren genaue Bestimmung und gehörige Anwendung wir hauptsächtich der Mineralogie zu verdanken haben.

Der Mineralogie gebühret außerdem noch in mancher Beziehung die Huldigung des Chemikers. Fast alle Mineralien, die sie uns zur Kenntniß bringt, sind als chemische Produkte zu betrachten. Ihre Bestandtheile sind nach denselben Gesetzen vereiniget, wie die der Kunstprodukte, und viele von diesen kommen ihrer Wesenheit nach ganz mit jenen überein. Nicht unbedeutende Vortheile entspringen daraus für die Chemie. Die Mineralogie lehrt ihr manche merkwürdige und für die Theorie höchst wichtige Verbindung kennen, welche die Chemie selbst nicht darzustellen vermag; und was etwas sehr Erfreuliches für den Chemiker ist, viele Verbindungen, welche die Chemie nur in einem unvollkommenen Zustande der Bildung hervorbringen kann, als staubartige und formlose Körper, die unsern Sinnen nur wenig Beschäftigung geben, und oft durch dieselben gar nicht unterschieden werden können, zeigt sie uns auf der höchsten Stufe der Ausbildung, in deutlichen und prachtvollen Krystallen, welche uns zur Bewunderung hinreißen und den Unkundigen in Erstaunen setzen. Auf diese Weise bekommen wir erst von diesen Körpern vollständige Kenntnisse und eine große Lücke in unserm Wissen wird ausgefüllt.

Noch eines nicht unwichtigen Punktes muß ich hier erwähnen. Der Chemiker beziehet seine Hauptbedürfnisse aus dem Mineralreiche, die Mineralkörper machen einen Hauptgegenstand seiner Untersuchungen aus, und vieles, was er in den organischen Reichen findet, hat seine ursprüngliche Heimath in jenem Reiche. Es ist ihm daher nützlich und es muß ihm sehr daran gelegen sein, zu wissen, in was für Verbindungen die Mineralien vorkommen, und in was für Beziehungen sie zu einander stehen. Dieses erfährt er von dem Mineralogen, dessen Urtheil er hierüber hören, dessen Leitung er sich überlassen muß, wenn er nicht im Dunkeln wandeln, nicht in Irrgänge gerathen, — wenn er einen festen Standpunkt gewinnen, und auf dem kürzesten Wege zu seinem Ziele gelangen will. Der Chemiker würde manche Aufgabe besser aufgefaßt und leichter gelöset, manche mühevolle und zwecklose Arbeit sich ersparet, den Grund mancher ungewöhnlichen Erscheinung schneller gefunden, und manchen unrichtigen Ausspruch nicht gethan haben, wenn er stets im engen Bündnisse mit dem Mineralogen geblieben wäre.

*
* *

Ich habe hiermit der Mineralogie meinen Tribut bezahlt; es sei mir nun gegönnt, für die Chemie das Wort zu nehmen. Zuerst dringt sich mir die Frage auf: was wäre die Mineralogie ohne Chemie? Mit einem etwas harten und vielleicht für manches Ohr nicht wohltönenden Ausdrucke muß ich antworten: Die Mineralogie wäre ohne Chemie nichts, als ein Chaos; sie hätte nie eine befriedigende, eine gerechten Forderungen entsprechende Form bekommen. Um sich davon zu überzeugen, darf man nur einen Blick in die ältern mineralogischen Schriften werfen, zu einer Zeit geschrieben, wo die Chemie noch in ihrer Kindheit war. Erst nachdem diese sich empor geschwungen, und Kraft und Haltung gewonnen hatte, wurde auch die Mineralogie aus ihrem Schlummer geweckt, und fieng an sich zu regen und zu gestalten. Man würde sich sehr täuschen, wenn man glaubte, daß sie das, was sie gegenwärtig ist, durch sich selbst durch eigene Kraft geworden sei. Sie hat zwar allerdings in sich selbst große Hülfsmittel, allein sie würde sie schwerlich jemals in ihrem ganzen Umfange kennen gelernt haben, wenn sie nicht durch die Chemie, wiewohl nicht durchgängig unmittelbar darauf geleitet worden wäre. Aufmerksam auf die Resultate der chemischen Untersuchungen wurde sie gewahr, daß viele Mineralien, welche sie für sehr verschieden gehalten hatte, im Wesentlichen mit einander übereinkommen, und umgekehrt. Sie fieng allmählig an einzusehen, daß es der Natur gefallen habe, denselben Wesen verschiedene Gestalten, verschiedene Farben u. s. w. zu geben, und lernte so immer mehr und mehr wesentliche und zufällige Eigenschaften derselben unterscheiden. Sehr lange stand es aber doch an, bis man den wahren Gesichtspunkt fand, und erst in der neuern Zeit wagte man es, im Einverständnisse mit der Chemie den Schluß zu fassen, daß alle Mineralien regelmäßig geformt sein würden, wenn bei ihrer Bildung die Umstände günstig gewesen wären und keine Störung stattgefunden hätte, daß die Diagnose in ihrer Vollständigkeit nur von den krystallisirten Individuen entnommen werden könne, und die übrigen alle bei diesen untergebracht werden müssen. — Die Chemie darf sich zwar nicht beikommen lassen, an der Ausbildung der Krystallographie, des wichtigsten Theils der Mineralogie, unmittelbaren Antheil genommen zu haben, obwohl nicht zu läugnen ist, daß sie einige, nicht unwichtige Beiträge dazu geliefert hat. Allein man würde schwerlich die Gesetze, nach welchen die verschiedenen Krystallformen einer Substanz mit einander verbunden sind, gefunden haben; man würde sich kaum haben überzeugen können, daß z. B. das Rhomboeder, die sechsseitige Doppelpyramide und das regelmäßige sechsseitige Prisma Körpern von gleicher Art angehören, wenn man nicht durch die Chemie voraus gewußt hätte, daß diese Körper identisch sind. Und fast ebenso verhält es sich mit den übrigen Charaktern. Man konnte früher ihren Werth nicht gehörig beurtheilen; man kannte die Ausdehnung und Gränzen ihrer Modifikationen nicht. Alles lief durcheinander. Ueberall sah man nichts als Uebergänge. Man konnte keine Einheit, keinen festen Stützpunkt finden. Es war kein geregeltes Gebäude, nur ein Haufwerk von Materialien war vorhanden. Jenes entstand erst, und gewann Grund, Schluß und Haltung, nachdem man über das Innere der Mineralien nähere Aufschlüsse erhalten hatte.

Jetzt ist freilich der Stand der Dinge ganz anders. Das Ei ist auf die Spitze gestellt. Jedermann sieht ein, daß es so sein müsse und nicht anders sein könne; und es könnte wohl hie und da einer sich einfallen lassen, als hätte er es vorher selbst schon gewußt, und von Niemanden zu vernehmen gebraucht. Warum hätte aber in früherer Zeit, wo sich Männer von ungewöhnlichem Geiste mit diesem Gegenstande beschäftigten, keiner zur rechten Kenntniß desselben gelangen können, wäre dazu ohne Chemie zu gelangen gewesen? Das wäre doch höchst auffallend. Man müßte sich nicht wenig wundern, daß man sich so lange über unwesentliche Verhältnisse den Kopf zerbrach, und nicht schon früher die wesentlichen mehr ins Auge faßte; — daß man auf Dinge einen großen Werth legte, welche nie oder höchst selten einen Ausschlag geben bei Bestimmung der Mineralien, sie gewöhnlich nur erschweren; — auf Zufälligkeiten, von denen man wegsehen muß, als Irrlichtern, um das wahre Ziel nicht zu verfehlen.

Ich bin überzeugt, daß wir, wäre uns die Chemie nicht zu Hülfe gekommen, noch bis auf den heutigen Tag Bestimmungsgründe für die Mineral-Species suchen würden in dem Gewirre von zufälligen Formen und Zusammenhäufungen, bei den unwesentlichen Farben, Durchsichtigkeits-Graden u. s. w. Mineralien von

krystallinischer dichter und erdiger Formation würden noch immer in gleichem Range stehen; und man würde sich noch immer herumtreiben unter dem Haufwerke von Staub- und Mergelerden, von Thon- Sand- und Wackenarten u. s. w. Die Mineralogie würde sich nie aus diesem Chaos aufgeschwungen haben, wenn ihr nicht die Chemie die Hand geboten und mit ihrer Fackel die Dunkelheit des befreundeten Gebietes erleuchtet hätte.

Wer würde es z. B. gewagt haben, mit dem Bergkrystalle den Feuerstein, mit dem Kalkspath die Kreide zu vereinigen, wenn nicht vorher die Chemie gezeigt hätte, daß sie ihrer Wesenheit nach einerlei sind? Wie ohnmächtig die Mineralogie war, kann nichts mehr beweisen, als daß sie oft das Licht gar nicht vertragen konnte, was ihr die Chemie zusandte; und daß sie lange Zeit nicht fähig war, die Irrthümer einzusehen, deren diese sie überwiesen hatte.

Wer daher behaupten wollte, die Mineralogie sey das, was sie jetzt ist, ganz allein durch sich selbst geworden, der müßte nichts von ihren Schicksalen wissen, er müßte mit ihrer Geschichte ganz unbekannt seyn. Hätte die Chemie nicht mit unbesiegbarer Macht in die Mineralogie eingegriffen und ihre Kräfte geweckt; so würde sie kaum jemals dahin gekommen seyn, wo sie um die Mitte des vorigen Jahrhunderts stand, viel weniger die erhabene Stelle erreicht haben, welche sie gegenwärtig einnimmt. Und wenn die Chemie, dieses hellleuchtende seine Strahlen über alle Theile der Naturwissenschaft verbreitende Gestirn, unterginge, so würde es auch mit der Zeit wieder dunkel werden im Gebiete der Mineralogie.

Ganz anders denken aber viele Mineralogen unserer Zeit. Sie geben vielleicht zu, daß die Chemie in früherer Zeit der Mineralogie einige Dienste geleistet habe. Indeß behaupten sie, daß diese jener gegenwärtig nicht mehr bedürfe. Nach ihnen dürfte die Mineralogie der Chemie keinen Einfluß auf sich gestatten, sich nicht von ihr wie ein Kind am Gängelbande führen lassen, sich nicht mit fremdartigen Principien verunreinigen; — sie müßte sich als selbstständige naturhistorische Wissenschaft behaupten, und eng an ihre Schwestern, die Zoologie und Botanik anschließen, welche auch der Chemie eben so wenig bedürfen; — die Mineralogie dürfte sich zu ihrem Zwecke nur solcher Eigenschaften bedienen, welche unmittelbar an den Mineralien wahrgenommen werden können — als Krystallisation, Härte, Schwere, Farbe u. dgl. — die man naturhistorische Eigenschaften zu nennen für gut gefunden hat.

Es wird erlaubt sein, dieser Meinung eine andere gegenüber zu stellen, wobei es Jedermann überlassen bleibt, ob er dieser oder jener den Vorzug geben wolle. — Zwischen den organischen Körpern und den Mineralien ist ein himmelweiter Abstand. Die Zoologie und Botanik haben nichts mit der Mineralogie gemein als gewisse logische Regeln, woran alle Wissenschaften gleichen Antheil nehmen. — Es ist bloß Einbildung, nicht Gesetz — es stehet nicht im Buche der Natur geschrieben, daß die Mineralogie nur die unmittelbar wahrnehmbaren Eigenschaften der Mineralien in Betrachtung zu ziehen habe. Der Zweck der Mineralogie ist, die Mineralien kennen und unterscheiden zu lehren, und uns gründliche und umfassende Kenntnisse davon zu verschaffen. Dieser Zweck kann meiner Meinung nach ohne Beihilfe der Chemie nicht vollkommen erreicht werden.

Ich will mich gegenwärtig nicht darauf einlassen, zu untersuchen, ob die Chemie bei Anordnung der Mineralien, bei Bildung des Mineralsystems ein Wort zu sprechen habe oder nicht. Ich will hier nur von dem Antheile reden, welchen sie bei Bestimmung der Mineral-Species (Art, sonst Gattung) nimmt, und meines Erachtens nehmen muß. Wer ihr hier einen Einfluß gestattet, der wird zugeben, daß sie auch Hand anlegen müsse bei Errichtung eines zweckdienlichen mineralogischen Gebäudes, wovon die richtig bestimmte Species die Grundfeste ausmacht.

Die Mineral-Species hat kaum eine entfernte Aehnlichkeit mit der Thier- und Pflanzen-Species, die eigentlich schon durch die Fortpflanzung bestimmt ist. Wenn wir daher in diesem Punkte mit dem Zoologen und Botaniker nicht übereinstimmen, so hat das nichts zu sagen. Wir müssen hier einen andern, unserm Gegenstande angemessenen Art-Begriff suchen, einen Begriff, der auf alle concreten Fälle anwendbar ist, und dessen Merkmale sich nirgends widersprechen. Wir müssen vor Allem wissen, was wir überhaupt unter Mineral-Species verstehen sollen. Dieses finden wir fast in keinem mineralogischen Werke deutlich ausgesprochen. Wir finden keinen Begriff, wie er uns überall durch das ganze Gebiet der Mineralogie vorschweben muß. — Wenn

man uns sagt: zu einer Species gehören alle Mineralien, welche einerlei sind oder welche in ihren wesentlichen Eigenschaften übereinstimmen und den höchsten Grad der oryctognostischen Verwandtschaft zeigen, so bekommen wir damit doch gewiß keinen Begriff; es müßte denn Begriffe ohne bestimmte Merkmale geben. Werner hat in früherer Zeit als Merkmal des Artbegriffes die chemische Constitution angenommen. Er ist aber später wieder davon ab- und zu jener mangelhaften Bestimmung übergegangen.

Hauy hat hierin zuerst eine richtige Ansicht gewonnen, indem er die Krystallisation und chemische Constitution als Merkmale des Artbegriffes festsetzte. Dagegen läßt sich in der Hauptsache nichts einwenden; denn die Krystallisation und chemische Constitution machen bei den Mineralien das Wesentlichste aus, — die Krystallisation, möchte ich sagen, als Zeuge der Kraft und die chemische Constitution als Substrat derselben. — Beide bedingen einander, setzen einander voraus und ziehen einander nach sich; sind daher unzertrennliche Bestandtheile des Artbegriffes und können, soviel wir gegenwärtig wissen, durch nichts andres ersetzt werden. Hauy definirt sonach die Species als den Inbegriff von Mineralien, deren integrirende Theile die nämliche Form haben und die nämlichen Bestandtheile, in gleichem Verhältnisse verbunden, enthalten, d. i., kürzer ausgedrückt, welche die nämliche Krystallisation und die nämliche chemische Constitution haben. Dieser große Mann hat hiermit der Chemie einen wesentlichen Einfluß auf die Mineralogie zugestanden und zugleich eine dem Chemiker höchst wichtige und erst später ganz anerkannte Wahrheit schon vor 23 Jahren ausgesprochen. Gleichwohl kann ich mit dieser Definition nicht ganz einverstanden sein, weil sich bei ihrer Anwendung öfters findet, daß das eine Merkmal derselben mit dem andern im Widerspruche stehet. Manche Mineralien nämlich, welche gleiche Krystallisation haben und deßwegen, so wie aus andern Gründen in einer Species vereinigt werden müssen, zeigen eine nicht unbedeutende Verschiedenheit in der chemischen Constitution. Diese Schwierigkeit, welche nicht selten, jedoch bei weitem nicht immer aus unrichtigen Analysen entstand, konnte lange nicht beseitigt werden und gab zu zwei verschiedenen Meinungen Anlaß.

Hauy glaubte, man dürfe dergleichen Mineralien der Verschiedenheit ihrer Mischung ungeachtet nicht von einander trennen und müsse diese Abweichung zufälligen Bestandtheilen oder Gemengtheilen zuschreiben, welche die Mineralien bei der Bildung aus ihrer Umgebung aufgenommen hätten. Andere meinten, man müsse sie trotz der Gleichheit ihrer Form als verschiedene Species betrachten. Der ersten Meinung konnte ich nicht beitreten, weil, wenn man die für zufällig geachteten Bestandtheile, manchmal 20 bis 30 Procent, wegließe, in den meisten Fällen das Verhältniß zwischen den Mischungstheilen aufgehoben würde.

Der zweiten konnte ich darum nicht huldigen, weil nicht bei allen Individuen dieser vermeintlichen Arten das quantitative Verhältniß aller Bestandtheile stätig bleibt und den Mischungsgesetzen zuwider eine derselben allmählig in die andere übergeht. Es war also, um aus dieser Verlegenheit zu kommen, ein anderer Ausweg zu suchen — und ich glaube ihn gefunden zu haben.

Ich verfiel darauf, daß vielleicht Substanzen, welche in ihren Eigenschaften nicht weit von einander abstehen, keinen Gegensatz bilden, sich selbst unter einander nicht zu bestimmten Produkten vereinigen und einander überhaupt sehr ähnlich sind, wie z. B. die Alkalien und alkalischen Erden, daß, sage ich, solche Bestandtheile in gewissen Mischungen einander ersetzen, sich gegenseitig ganz oder zum Theile vertreten können, ohne einen störenden Einfluß auf die Krystallisation auszuüben und ohne eine auffallende Veränderung in den übrigen physischen Eigenschaften hervorzubringen; daß sonach eine gewisse Verschiedenheit in der chemischen Constitution vorhanden sein könne, ohne daß die Körper deßwegen für specifisch verschieden betrachtet werden dürfen.

Indem ich aus diesem Gesichtspunkte mehrere Mineralien und chemische Produkte betrachtete, die Resultate der Analysen vergleichend durchging und alle Verhältnisse genau gegen einander abwog, fand ich, daß sich diese Ansicht fast durchgängig auf eine auffallende Weise bestätigte. Es ergab sich, daß da, wo ein Bestandtheil austritt, stets ein anderer in demselben stöchiometrischen Maaße (als äquivalentes Quantum) seine Stelle einnimmt; daß bei der Abnahme des einen ein anderer sich in demselbem Maaße vermehrt, daß endlich, wenn zwei sich wechselweise vertretende Bestandtheile vorhanden sind, beide als Eins betrachtet werden

müssen, wenn die Verhältnißmäßigkeit zwischen allen Mischungstheilen hergestellt und die chemische Constitution eines solchen Körpers gehörig aufgefaßt werden soll.

Die Bestandtheile nun, durch deren Wechsel die Richtung der Krystallisationskraft nicht geändert wird, die gegeneinander ausgetauscht werden können, ohne daß eine wesentliche Veränderung der physischen Beschaffenheit der Körper bewirkt wird, und die sich daher in dieser Hinsicht indifferent verhalten, die nur bedingt zum Bestehen des Ganzen als eines Solchen nothwendig sind, nenne ich vicariirende Bestandtheile;*) und von solchen Körpern, deren Mischung bloß in Hinsicht vicariirender Bestandtheile verschieden ist, sage ich, daß sie von gleichmäßiger chemischer Constitution seyen.**) Demnach definire ich die Mineralspecies als den Inbegriff von Mineralien, welche gleiche Krystallisation und gleiche oder gleichmäßige chemische Constitution haben.

Auf diese Weise kommt Alles in gehörige Harmonie und alle Widersprüche verschwinden, indem die Chemie einen alten Satz aufgibt, den sie ohnehin nach ihren eigenen Principien nicht länger behaupten könnte, den Satz nämlich, daß ohne Ausnahme alle gleichartigen Körper auch ganz gleiche Mischung haben müssen. Es gibt Varietäten der Mischung, wie es Varietäten der physischen Beschaffenheit gibt Die Krystallisations- und Mischungsgesetze, die wir immer zugleich vor Augen haben müssen, bestimmen die Grenzen derselben und halten den Kreis geschlossen, von welchem jene nicht abweichen können, ohne in eine fremde Sphäre zu fallen. Und wenn es auch einige Körper gibt, die bei sehr verschiedener, nicht gleichmäßiger, chemischer Constitution gleiche Krystallisation haben, wie z. B. Kochsalz und Bleiglanz, so kann davon kein Beweis gegen das Gesagte hergenommen werden, weil zwischen diesen Körpern nach den chemischen Gesetzen nie ein Uebergang stattfinden, der eine nie in den Kreis des andern kommen kann und es eben so viel ist, als wenn ihre Krystallisation ganz verschiedenen Systemen angehörte.

Dieser Begriff folgt uns auch in die Chemie nach und begleitet uns durch ihr ganzes Gebiet, wo uns fast überall theils mit den Mineralien ganz übereinstimmende, theils ihnen sehr ähnliche und nach denselben Gesetzen gebildete Körper entgegen kommen. Der chemische Begriff von Homogeneität und Heterogeneität der Körper ist nicht verschieden von dem mineralogischen und kann es nicht sein, und wir dürfen keinen Mineralogen, wenn er uns auch sonst noch so schätzbar wäre, ein Recht einräumen, unsere Begriffe zu verkehren und somit Verwirrung in die Wissenschaft zu bringen. Denselben Körper können wir nicht einmal so und ein anderes Mal wieder anders bestimmen. Am allerwenigsten kann dabei auf das Vorkommen in diesem oder jenem Gebiete Rücksicht genommen werden; denn sonst müßte z. B. der Salpeter, welcher in einigen Kalkgebirgen auswittert, und der, welcher in den Salpeterplantagen wächst, oder in den Stängeln der Sonnenblume krystallisirt, oder durch unmittelbare Zusammensetzung erzeugt wird, jeder im Wesentlichen eine andere Ansicht gestatten; und über das Kochsalz, was im Verlaufe chemischer Arbeiten entstehet, müßte anders geurtheilt werden, als über dasjenige, was im Schooße der Erde sich findet.

Derselbe Begriff verläßt den Chemiker selbst dann nicht, wenn er in die Reihe der organischen Körper eintritt, obwohl er hier nicht mehr ganz dieselben Mischungsgesetze antrifft, wie bei den unorganischen. Es sind aber nicht die Thier- und Pflanzenspecies, welche er hier ins Auge faßt, sondern die sogenannten näheren Bestandtheile der Organismen, nicht das Zuckerrohr z. B., sondern der Zucker ist es, welchen er mit dem Kochsalz und andern Körpern als Species in gleichen Rang setzt; wobei er deutlich genug zu verstehen gibt, daß er,

---

*) Ich finde es für nothwendig, in Erinnerung zu bringen, daß ich mich hierüber schon vor acht Jahren ziemlich deutlich ausgesprochen habe, in meiner Abhandlung über den Gehlenit. S. Schweigger's Journal für Chemie und Physik, B. 15. S. 382. und diese Schriften S. 3.

**) Dieser Ausdruck könnte, wie ich wohl weiß, leicht in einer weitern als der von mir bezielten Bedeutung genommen werden. Allein ich denke, man werde ihn verstehen. In der Folge wird sich vielleicht ein besserer finden, wenn wir einmal für diesen merkwürdigen Wechsel der Bestandtheile ein Gesetz haben werden, was gewiß nicht ausbleiben wird.

so wie der Mineralog sich in keinem Falle mit dem Botaniker und Zoologen in Betreff des Artbegriffes vereinigen könne*).

In dem besondern Krystallisationssysteme und in der besondern chemischen Constitution liegt folglich die specifische Differenz jedes einzelnen Minerals, die sich aber nicht wohl in Form einer Definition ausdrücken läßt, was auch nicht nöthig ist. Durch diese beiden Merkmale allein könnte jedes Mineral von allen übrigen unterschieden werden, wenn wir jenes bei allen Individuen wahrnehmen und diese stets durchschauen könnten. Da dies nicht der Fall ist, so müssen wir auch die übrigen minder wesentlichen Eigenschaften der Mineralien aufsuchen und zu Rathe ziehen, um dadurch mittelbar zur Kenntniß der specifischen Differenz zu gelangen, wenn sie einmal an einem oder mehreren reinen und vollkommen ausgebildeten Individuen ausgemittelt worden, oder um wenigstens, im Falle sie noch nicht ganz hat gefunden werden können, eine vorläufige Anzeige davon zu erhalten.**) Diese Eigenschaften zusammengenommen machen mit Inbegriff der specifischen Differenz die Diagnose der Mineralien aus, von deren Einrichtung ich hier nicht sprechen kann, weil ich mich zu weit von meinem Gegenstande entfernen müßte. Nur von dem Antheile zu reden, kann ich nicht unterlassen, welchen die Chemie hiebei zu nehmen hat.

Zur Vollständigkeit der Diagnose gehören nicht nur die physischen Eigenschaften oder die äußern Kennzeichen, wie viele Mineralogen wollen, sondern hauptsächlich auch die chemische Reaction, oder die Erscheinungen und Veränderungen, welche die Mineralien bei Einwirkung des Feuers und der chemischen Reagentien auf trocknem und nassem Wege zeigen. Von diesen chemischen Kennzeichen müssen wenigstens so viele in die Diagnose aufgenommen werden, als nothwendig sind, die Mineralien in jedem Zustande zu bestimmen, denn die wenigsten sind so beschaffen, daß sie mittels der physischen Kennzeichen sicher bestimmt werden können. Deutliche Krystallisation gehört zu den seltnern Erscheinungen. Gar viele Mineralien sind zur genauen Bestimmung des specifischen Gewichts nicht geeignet, der Härtegrad ist oft sehr zweifelhaft und ihn genau anzugeben, ohnehin beinahe unmöglich u. s. w. Ohne die chemische Reaction müßten wir daher einen großen Theil derjenigen Mineralien unbestimmt lassen, welche in sehr entstellten und stark verwachsenen, in sehr kleinen, in nadel- und haarförmigen Krystallen, in stänglichen, körnigen, faserigen und dichten Massen vorkommen, welche sich in Körnern eingesprengt und als Ueberzug finden, und ganz stillschweigend müßten wir bei denjenigen vorübergehen, die von erdiger Formation sind. — Reihen von Varietäten leisten uns allerdings hier oft gute Dienste. Man kann sich aber wegen der großen Aehnlichkeit, welche Varietäten verschiedener Arten nicht selten haben, wenig darauf verlassen, besonders wenn man nicht Gelegenheit hat, sie in der Natur selbst zu beobachten; und diese Reihen können gewöhnlich erst mit Zuverläßigkeit gebildet werden, wenn ihre Glieder zuvor auf andere Weise

---

*) Daß man in der Chemie bisher die Krystallisation etwas vernachläßigte, kann keinen Beweis gegen meine Behauptung abgeben. Der Chemiker achtet allerdings gar oft nicht so sehr auf die Krystallisation wie der Mineralog, weil ihm bei Bestimmung der Gleichartigkeit der Körper gewöhnlich viele andere Mittel zu Gebote stehen. Allein er hat doch, wie dieser, die Ueberzeugung, daß gleichartige Körper in der Krystallisation nicht verschieden sein können. Er weiß sie gar wohl zu schätzen, wie ich oben schon bemerkte; er vernachläßiget sie nirgends, wo er ihrer habhaft werden kann; er weiß, daß die Körper vorzüglich durch die Krystallisation ihre Eigenthümlichkeit anzeigen und daß das richtige Verhältniß ihrer Bestandtheile nur in Krystallen zu suchen sei. Er befindet sich daher oft in großer Verlegenheit, wenn er sich ganz von ihr verlassen sieht, und weiß in diesem Falle oft nicht, ob er ein Gemisch oder Gemenge vor sich hat. Selbst undeutliche, nadel- und haarförmige, schuppige und körnige Krystalle und krystallinische Massen haben für den Chemiker oft einen großen Werth bei Bestimmung der organischen Körper sowohl als der unorganischen.

**) Wenn ein Mineral, woran man die spezifische Differenz noch nicht kennt, in den übrigen wesentlichen Eigenschaften, die sich davon ausfindig machen lassen, auffallend von den übrigen schon bekannten Mineralien verschieden ist; so kann man mit Grund vermuthen, daß es einer eigenen Art angehöre, wiewohl man gestehen muß, daß die Kenntniß davon sehr mangelhaft und leicht ein Irrthum möglich ist, besonders wenn man nicht wenigstens einigermassen entweder die Krystallisation oder chemische Constitution kennt.

bestimmt worden sind. Es ist übrigens nur zu bekannt, wie oft sich hier Fremdlinge eingeschlichen haben, weil man sie nicht durch chemische Mittel zum Geständniß ihrer Natur und Abkunft genöthiget hatte.

Durch die chemische Reaction, welche unmittelbar auf die chemische Constitution gegründet ist, bekommen wir über diese Mineralien fast immer die bestimmtesten Aufschlüsse; der Nebel, welcher über ihnen liegt, verschwindet; die Binde fällt von unsern Augen, und es wird uns gegönnt, einen Blick in ihr Inneres zu werfen, wovon das Aeußere der Wiederschein ist. — Die ganze Anstalt hierzu ist sehr einfach und nichts weniger als kostspielig. Kleine Splitter von Mineralien, die sonst weggeworfen werden, sind zu diesem Versuche gewöhnlich schon hinreichend, und es ist lächerlich, wenn man sagt, daß die Mineralien hierbei ihren Untergang finden. Auch den Zeit-Aufwand kann man nicht sehr in Anschlag bringen, indem man fast immer in wenig Minuten sein Ziel erreicht. Bis sich der naturhistorische Mineralog den Schweiß von der Stirne reibt, ist der chemische oft schon mit seiner Arbeit fertig, und hat ein entscheidendes Resultat erhalten. Nur anfangs, bis man sich eingeübt und das Auge sich an die Erscheinungen gewöhnt hat, darf man sich Zeit und Mühe nicht verdrießen lassen. Wenn man aber mit den nöthigen chemischen Kenntnissen, die man bei jedem Naturforscher ohnehin voraussetzen muß, ausgerüstet ist, so macht man darin schnelle Fortschritte, und die Arbeit, wobei der Forschungsgeist stets reiche Nahrung findet, wird bald zur angenehmsten Unterhaltung.

Dessen ungeachtet nehmen viele Mineralogen keinen Anstand, die chemische Reaction zu verwerfen, und warum? Weil die darauf beruhenden Kennzeichen nicht unmittelbar wahrnehmbar sind, und man sie nicht ebenfalls zur Bestimmung der Thiere und Pflanzen gebraucht. Das, was dieser Meinung entgegen zu setzen wäre, muß einer andern Gelegenheit vorbehalten werden. Es ergibt sich aber in der Hauptsache selbst schon aus dem Vorhergehenden. Nur die Frage muß ich mir noch aufzuwerfen erlauben: Wo sollen die chemischen Verhältnisse der Mineralien, die man doch nicht für unwichtig ansehen kann, zur Sprache kommen, wenn nicht in der Mineralogie? wo sollen diese schönen und lehrreichen Erfahrungen aufbewahrt werden? wo soll sie der Lehrbegierige finden, wenn nicht in den Annalen dieser Wissenschaft? Vielleicht in der Chemie? Allein hier findet man die wenigsten Namen der Mineralien. Von ihrer Reaction ist nur gelegentlich und theilweise die Rede; sie ist nicht besonders hervorgehoben als eigenthümlicher Charakter dieses oder jenes Minerals, und wird überhaupt nur selten und im Vorbeigehen, in Beziehung auf die Mineral-Species betrachtet. Von dem Chemiker kann man nur verlangen, daß er im Allgemeinen hierüber Kenntnisse besitze, wie er sie bei Analysirung der Mineralien nöthig hat. Wollte man, daß er sich auch mit dem Einzelnen befassen solle, — daß er kenne das Verhalten jedes Minerals vor dem Löthrohre, zu den Säuren u. s. w., so dürfte die Mineralogie nicht mehr als eigene Doctrin bestehen, sondern müßte ganz der Chemie einverleibt werden; denn die chemischen Verhältnisse der einzelnen Körper müssen stets an die physischen Eigenschaften angeknüpft werden, ohne welche sie nicht gehörig aufgefaßt, nicht gehörig beurtheilt und nicht festgehalten werden können; der Chemiker müßte daher auch die Mineralogie sich eigen machen, er müßte selbst Mineralog sein.

Mit dieser Verschmelzung, die schon ein paarmal versucht wurde, werden Lehrer und Schüler kaum irgendwo einverstanden sein. Ich bin es nicht. Der Umfang der Chemie würde dadurch allzu groß. Sie müßte Vieles in sich aufnehmen, was ihr nicht gut anstünde, aber in der Mineralogie eine wichtige und passende Stelle einnimmt.*) Allein eng müssen beide aneinander sich anschließen, und die Mineralogie darf insbesondere sich nie von der Chemie entfernen. Sie muß die chemische Constitution, deren Ausmittelung der Chemie obliegt, und die chemische Reaction der Mineralien, welche ihr vorzugsweise angehört, an sich ziehen, wenn sie ein Ganzes ausmachen will und im Stande sein soll, uns jene vollständigen Kenntnisse von den Mineralien zu geben, welche

*) Bei dem engen Verbande der Chemie und Mineralogie, bei der Gleichheit ihrer Begriffe von der Homogeneität und Heterogeneität der Körper, und dem fast gleichen Interesse, welches beide an ihren physischen Eigenschaften nehmen, dürfte es erlaubt sein, einige Gegenstände, welche der Mineralogie nicht gut anstehen, ganz in die Chemie überzutragen. Dazu wären meines Erachtens zu rechnen mehrere Salze und einige freie Säuren, vorzüglich aber die sogenannten Atmosphärilien, welche in den mineralogischen Systemen nur stehen, um Zeugniß von ihrer Unvollkommenheit zu geben.

sie verspricht, und die wir von ihr zu fordern berechtigt sind. Will Jemand mit der Hälfte zufrieden sein, und sich mit der äußern Anschauung begnügen, so läßt sich dagegen nichts sagen. — Nur darf er nicht verlangen, daß auch die Wissenschaft in die Schranken, welche er sich gesetzt hat, zurücktrete, und daß die Grenzen seines Wissens auch die Grenzen der Wissenschaft sein sollen.

Dieß ist meine Ansicht über einen viel- und mannichfaltig besprochenen Gegenstand. Ich fühlte mich bewogen, sie aus reiner Liebe zur Wahrheit auszusprechen an diesem feierlichen Tage, an welchem wir unsern Bund mit der Wissenschaft erneuern. Ausgehend von ihr habe ich die Mineralogie viele Jahre hindurch, ohne es bereuen zu dürfen, gelehret, und auf solche Grundfeste bauend glaube ich, sie in meinem gegenwärtigen schönen Berufe pflegen zu müssen. In allem dem, was man bisher dagegen sagte, und was ich alles wohl erwogen habe, konnte ich keine Gründe finden, welche mich hätten bewegen können, davon abzugehen; und ich scheue mich nicht zu gestehen, daß ich, so sehr ich auch von der Mineralogie angezogen werde, sie doch lieber ganz aufgeben, als die Chemie daraus verbannt wissen wollte — diese treue Gefährtin, welche mich oft auf dunkler Bahn begleitete, und sicher zum Ziele führte. — Ja, ohne Schmerzgefühl würde ich Abschied von ihr nehmen, wenn ich mein Auge immer nur auf das Aeußere der Mineralien heften und nicht in ihr Inneres, so weit es möglich ist, eindringen dürfte; wenn ich als Mineralog nichts wissen und nichts sagen dürfte von ihrer Mischung; wenn mir nicht gestattet wäre, die in ihnen liegenden Kräfte anzuregen, und mich zu erfreuen der schönen und überraschenden Erscheinungen, welche hervorgerufen werden durch die chemischen Agentien, wodurch die Mineralien gleichsam Leben und Sprache bekommen. Zwar sprechen auch die Krystalle laut und vernehmlich zu mir; sie verkünden mir eine verborgene Kraft der Natur, und überzeugen mich von unwandelbaren Gesetzen ihrer Wirksamkeit. Allein sie verlieren sich unter den unübersehbaren stummen Massen, welche nur Rede und Antwort geben, wenn sie der Chemiker ausspricht.

XV.

Ueber ein neues Produkt aus Kieselerde und Kali.

(Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre Bd. 5, S. 385.)

Daraus in

Dingler's polytechn. Journal. Bd. 17, S. 465.
Kunst- und Gewerbeblatt 1825. S. 225 (im Auszuge).

In's Französische übersetzt im

Bulletin des sciences technologiques par le baron de Ferussac Tome VII. p. 12.
L'Industriel par Christian. P. V. p. 74.
Annales de l'Industrie française et étrangère par Bérard, Dumas, Payen et Molard P. III. p. 337.

Bisher waren, meines Wissens, nur zwei verschiedene Verbindungen der Kieselerde (Kieselsäure) mit den feuerbeständigen Alkalien (Kali und Natrum) bekannt; die eine mit vorwaltendem Alkali, die andere mit stark vorwaltender Kieselerde. Jene zerfließt an der Luft und löst sich im Wasser gänzlich auf, und gibt damit die sogenannte Kieselfeuchtigkeit; diese, welcher stets noch andere Körper beigemischt sind, ist in hohem Grade luftbeständig und in Wasser unauflöslich, und liefert das gemeine Glas. So vielfältig der Gebrauch von diesem Produkte ist, so gering ist er von jenem, indem er sich kaum über die Grenzen der chemischen Laboratorien hinaus erstreckt, wo die Kieselfeuchtigkeit als die vorzüglichste Auflösung der Kieselerde nicht selten dargestellt und zu verschiedenen Experimenten verwendet wird. Hiemit waren, so zu sagen, die Akten dieses Gegenstandes geschlossen, und so viel mir bekannt ist, ahnete man gar nicht, daß es noch eine dritte Verbindung der Alkalien mit vorwaltender Kieselerde geben könne, die zwischen der eben genannten gleichsam das Mittel hält — sich zwar in Wasser auflöst, aber an der Luft nicht zerfließt, und daher sehr nützlich werden kann. Dieses Produkt, welches ich einstweilen Wasserglas nennen will, soll den Gegenstand der gegenwärtigen Abhandlung ausmachen. — Ich erhielt es zuerst, vor ungefähr 7 Jahren, indem ich sehr fein zertheilte Kieselerde, welche aus Kieselfeuchtigkeit mit Salmiak war präcipitirt und gut ausgetrocknet worden, mit concentrirter Kalilauge übergoß. Das Kali wurde von der Kieselerde unter sehr merklicher Erhöhung der Temperatur absorbirt, und das Ganze verwandelte sich bald in eine sehr feste und durchscheinende glasartige Masse, welche sich luftbeständig zeigte *) Es war mir nicht in den Sinn gekommen, daß daſſelbe auch durch Auflösen der Kieselerde in Kali, und Abdampfen der Flüſigkeit könne dargestellt werden, weil ich damals und noch lange nachher mit allen Chemikern der irrigen Meinung war, daß ein luftbeständiges Produkt aus Kieselerde und Kali im Wasser unauflöslich sein und ein auflösliches in der Luft zerfließen müsse. Erst zwei Jahre später, da ich mir eines Tages zu analytischen Zwecken, wozu ich das kieselsaure Kali zuerst in Anwendung brachte, dasselbe mit Kieselerde möglichst gesättigt verschaffen wollte, lernte ich das in Rede stehende Produkt durch den Auflösungsprozeß bereiten. Ich nahm dazu frisch präcipitirte Kieselerde, übergoß sie mit so viel Kalilauge, als ich zu ihrer Auflösung für nöthig

*) S. Schweigger's Journ. für Chemie und Physik, B. 24. S. 378.

hielt, und brachte sie zum Sieden. Die Kieselerde verschwand sehr bald, und ich mußte davon, zu meiner nicht geringen Verwunderung, eine noch viel größere Menge, als ich anfangs genommen hatte, nachtragen, um das vorhandene Kali völlig zu sättigen.

Nachdem dieses geschehen war, wurde die Auflösung, um sie zu concentriren, noch eine Zeitlang im Sieden erhalten, wodurch sie eine syrupartige Consistenz und auf der Oberfläche eine zähe Haut bekam, welche in der Luft zu einem durchsichtigen Glase austrocknete. Alle Körper, welche mit dieser Flüssigkeit in Berührung kamen, erhielten einen glasartigen Ueberzug, welcher aus der Luft nicht nur keine Feuchtigkeit anzog, sondern vielmehr darin hart und spröde wurde. Daraus ersah ich, daß ich das nämliche Produkt vor mir hatte, was früher durch den Absorptionsprozeß hervorgebracht worden war. Um aber darin noch weiter zu kommen, um dasselbe noch leichter und vollkommener zu erzeugen, und seinen Werth schätzen zu lernen, mußte noch ein anderer Zufall mitwirken. — Vor ungefähr 2 Jahren, da man hier in München beschäftigt war, das abgebrannte Schauspielhaus wieder aufzubauen, suchte man sehr angelegentlich nach einem Mittel, das zu errichtende Gebäude vor Feuer zu schützen. Nachdem schon mehrere in Vorschlag gebracht, geprüft und verworfen worden waren, kam ich auf den Gedanken, mit dem Wasserglase dahin abzielende Versuche zu machen. Dazu vereinigte sich mit mir der königliche Leibapotheker Herr Dr. Pettenkofer, der schon früher Veranlassung gehabt hatte, manches Schutzmittel gegen das Feuer zu prüfen, und durch dessen Gewandtheit im Experimentiren das Wasserglas bald eine größere Bedeutung erhielt, als ich ihm vorher beizulegen geneigt war.

Nachdem wir durch mehrere Versuche mit diesem Körper in obiger Beziehung günstige Resultate erhalten hatten, glaubte ich nicht länger säumen zu dürfen, diesen Gegenstand öffentlich zur Sprache zu bringen. Dieses geschah am 13. März 1824, in einer öffentlichen Sitzung der physikalischen Klasse der königlichen Akademie der Wissenschaften *).

Das Interesse, was hierauf von mehreren Seiten, besonders von dem königlichen Finanzministerium und der Theaterbau-Commission an dieser Sache genommen wurde, war für uns eine Aufforderung, unsere Versuche hierüber noch weiter fortzusetzen, und vorzüglich auf eine leichte und wohlfeile Bereitungsart dieses Produktes hinzuarbeiten. Diesen Zweck erreichten wir auch vollkommen, wie ich sogleich sagen werde. — Hierauf werde ich von seinen Eigenschaften das Nöthige erwähnen, und zuletzt Einiges von seiner Anwendung vorbringen.

Bereitung des Wasserglases.

Man kann das Wasserglas bereiten, indem man, wie schon gesagt, frisch präcipitirte und gut ausgewaschene Kieselerde in siedender Kalilauge bis zur Sättigung auflöst. Allein dieses Verfahren ist umständlich und kostspielig, und im Großen kaum ausführbar. Denn man muß hiezu Kieselfeuchtigkeit darstellen, und daraus mit Schwefelsäure, dem wohlfeilsten Präcipitationsmittel in diesem Falle, die Kieselerde niederschlagen. Die zu dieser Operation gebrauchte Pottasche und Schwefelsäure ist für verloren zu achten; und die präcipitirte, sehr voluminöse Kieselerde, welche so lange ausgewaschen werden muß, bis alle Säure und alles Salz entfernt ist, verursacht sehr viel lästige Arbeit. Zudem ist es keine kleine Aufgabe, Kalilauge in großer Menge so rein darzustellen und zu erhalten, wie man sie zu diesem Präparat anwenden muß, wenn es gut ausfallen soll. Es hätte daher von einer Anwendung desselben im Großen kaum die Rede sein können, wenn es uns nicht gelungen wäre, ein vortheilhafteres Verfahren zu seiner Bereitung auszumitteln. Dazu gelangten wir allmählig durch einen kleinen Umweg. Wir bereiteten uns nämlich auf gewöhnliche Weise Kieselfeuchtigkeit, schlugen aus einem Theile derselben die Kieselerde mit Schwefelsäure nieder, und lösten diese in dem andern Theile der Kieselfeuchtigkeit auf. Man erhält auf diese Weise, ohne der Kalilauge benöthigt zu sein, ein ziemlich gutes Produkt; allein es enthält noch ziemlich viel kohlensaures Kali, und leistet beim Gebrauche nicht ganz das, was es leisten soll. Wir konnten darum hiebei nicht stehen bleiben, und mußten vorzüglich dahin trachten, die Kohlensäure aus dieser

*) Vergl. den Bericht über die Arbeiten der k. b. Akademie der Wissenschaften in München vom Januar bis März 1824 S. 66.

Mischung völlig zu entfernen. Zu diesem Ende setzten wir dem Gemenge von Pottasche und Quarz etwas Kohlenpulver zu, änderten mehrmals das Verhältniß der Pottasche zum Quarz, und bemühten uns, durch eine Reihe von Versuchen ausfindig zu machen, welches das Minimum von jenem und das Maximum von diesem ist, bei welchem sie sich durch Schmelzen zu einem, im Wasser noch auflöslichen, Produkte vereinigen. Dadurch bekamen wir am Ende ein Resultat, welches unsere Erwartung weit überstieg. Wir erhielten nämlich mit 2 Theilen Pottasche und 3 Theilen Quarz ein Glas, was sich, nachdem es pulverisirt worden, im siedenden Wasser zwar langsam, aber fast ganz auflöste. Die Auflösung fanden wir nicht nur ganz frei von Kohlensäure, sondern auch mit Kieselerde in dem Maaße gesättigt, daß sie davon nicht das Mindeste mehr aufzulösen fähig war. — Somit hatten wir unsern Zweck vollkommen erreicht, und ein Verfahren ausgemittelt, nach welchem sich das Wasserglas sehr vortheilhaft darstellen läßt, so daß von dieser Seite seiner Anwendung im Großen kein Hinderniß mehr im Wege stehet.

Um es immer von guter und gleicher Beschaffenheit zu erhalten, ist bei seiner Bereitung einiges wohl zu berücksichtigen, was ich nun ausführlich angeben will. Die Pottasche muß dazu gut gereinigt werden. Ist darunter viel Digestivsalz, so erhält man ein Produkt, was sich im Wasser nicht ganz auflöst und einen klebrigen Bodensatz gibt. Dieses Salz macht auch das Wasserglas zur Verwitterung geneigt. Weniger Nachtheil bringt ihm das schwefelsaure Kali, weil es durch die Kohle ganz zersetzt wird, wenn das Schmelzen lange genug fortgesetzt wird. Geschieht aber dieses nicht, so wird die Auflösung mit Schwefelleber verunreinigt, welche das daraus dargestellte feste Wasserglas ebenfalls zur Verwitterung bestimmt.

Der Quarz oder Sand muß auch rein sein; wenigstens soll er keine sehr merkliche Menge von Kalk- und Thonerde enthalten, weil durch diese Erden ein Theil des Glases unauflöslich gemacht wird. Ein geringer Gehalt von Eisenoxyd verursacht keinen Schaden.

Die Pottasche und der Quarz werden, wie schon gesagt, in dem Verhältnisse = 2 : 3 angewendet, und auf 10 Theile Pottasche und 15 Theile Quarz wird ein Theil Kohle genommen. Weniger Kohle zu nehmen, oder sie ganz wegzulassen, halten wir nicht für rathsam; vielmehr haben wir manchmal, besonders wenn die Pottasche nicht gehörig gereinigt war, einen größern Zusatz von Kohle sehr vortheilhaft gefunden. Sie befördert sehr die Schmelzung und Auflösung des Glases, und entfernt daraus alle Kohlensäure, wovon sonst immer ein kleiner Theil zurückbleibt, der schlimme Folgen hat.

Im Uebrigen ist hier beinahe dasselbe zu beobachten, was bei der Bereitung des gemeinen Glases beobachtet werden muß. Die Ingredienzen müssen gut gemengt und dann bei starkem Feuer in einem feuerfesten Tiegel oder Hafen so lange geschmolzen werden, bis sie sich zu einer gleichartigen Masse vereinigt haben. Diese wird mit eisernen Löffeln ausgeschöpft, und der Tiegel sogleich wieder mit neuer Fritte gefüllt*).

Das so erhaltene rohe Glas ist gewöhnlich blasig, so hart wie gemeines Glas, graulichschwarz und nur an den Kanten mehr oder weniger durchscheinend. Bisweilen hat es eine weißliche, manchmal auch gelbliche oder röthliche Farbe, was beweist, daß ihm zu wenig Kohle zugesetzt worden. Wird es mehrere Wochen lang der Luft ausgesetzt, so erleidet es eine kleine Veränderung, welche für seine Bestimmung eher vortheilhaft als nachtheilig ist. Es zieht nämlich daraus etwas Wasser an, wovon es allmählig ganz durchdrungen wird, ohne daß sich seine Aggregatform und sein Ansehen verändert. Nur viele Klüfte bekommt es gewöhnlich, und auf seiner Oberfläche erzeugt sich bisweilen ein zarter staubartiger Anflug. Wird es, nachdem es diese Veränderung erlitten, wieder ins Feuer gebracht, so blähet es sich auf wie Pechstein oder Perlstein**).

---

*) Wir nahmen gewöhnlich 30 Pfund Pottasche, 45 Pfund Abensbergersand und 3 Pfund Kohlenpulver zu einem Satz, welcher in einem Passauer Tiegel 5—6 Stunden lang geschmolzen wurde. Diese Arbeit wurde anfangs in dem hiesigen königl. Münzgebäude vorgenommen und vom Hrn. Münzwardein Meye, der sehr viel Interesse an dieser Sache nahm, geleitet. Später wurde dazu vom Hrn. Baurath Thurn ein eigener sehr zweckmäßiger Ofen gebaut.

**) Daraus ist zu ersehen, daß der Wassergehalt und das Aufblähen dieser Steine im Feuer, keinen Beweis gegen ihren vulkanischen Ursprung abgeben kann.

Mit diesem Glase wird das Wasserglas bereitet, indem man es im Wasser auflöst. Dazu muß es vorher gepocht werden, denn sonst würde die Auflösung nur äußerst langsam von Statten gehen. Auf 1 Theil Glaspulver werden ungefähr 4 bis 5 Theile Wasser genommen. Das Wasser wird zuerst in einem Kessel zum Sieden gebracht*), und dann das Glas allmählig eingetragen; wobei man beständig umrühren muß, weil es sich sonst sehr fest an den Boden anlegen würde. Das Sieden muß ununterbrochen 3 bis 4 Stunden lang fortgesetzt werden, bis sich nichts mehr auflöst, und die Flüssigkeit den gehörigen Grad von Concentration erreicht hat. Denn wird, während die Auflösung sich noch in verdünntem Zustande befindet, das Sieden unterbrochen und der Luft Zutritt gestattet, so zieht das Kali daraus Kohlensäure an, welche eine sehr nachtheilige Wirkung auf die Glasauflösung ausübt. Aus diesem Grunde ist es auch nicht gut, wenn man zum Auflösen eine zu große Menge Wasser nimmt; weil nämlich bei dem lange fortzusetzenden Sieden die Kohlensäure leicht Gelegenheit bekommen kann, auf die verdünnte Flüssigkeit einzuwirken, wodurch kohlensaures Kali erzeugt und etwas Kieselerde präcipitirt wird. Wird die Flüssigkeit, bevor noch alles Auflösliche aufgelöst ist, zu dick, so muß ihr heißes Wasser zugesetzt werden. Wenn die Auflösung die Consistenz eines dünnen Syrups und ein specifisches Gewicht von 1,24 oder 1,25 erreicht hat, so ist sie gehörig concentrirt und zum Gebrauche fertig. Man läßt sie nun ruhig stehen, damit sich die unaufgelösten Theile zu Boden setzen können. Während des Abkühlens bildet sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine zähe Haut, welche später von selbst wieder verschwindet, oder sich sogleich auflöst, wenn sie untergetaucht wird. Diese Haut zeigt sich auch schon während des Siedens, wenn die Auflösung dem eben angegebenen Grade der Concentration nahe kommt, und dient daher einigermassen denselben zu erkennen.

Wenn das rohe Glas von der gehörigen Beschaffenheit ist, wenn es nicht viel fremde Salze, keine Schwefelleber und kein freies Kali enthält, so kann man es ohne weiters so behandeln, wie ich eben gesagt habe. Ist es aber mit dem einen oder andern dieser Körper merklich verunreinigt, so muß es davon, bevor man zu seiner Auflösung schreitet, gereinigt werden. Dieses geschieht auf folgende Weise: Das gepochte Glas wird eine Zeit lang, 3 — 4 Wochen, der Einwirkung der Luft ausgesetzt und öfters umgeschlagen. — Ballt es sich zusammen, wie es manchmal, wenn die Luft sehr feucht ist, geschieht, so muß es wieder aufgelockert werden. — Das Glas nimmt, wie oben bemerkt wurde, aus der Luft Wasser in sich auf, und die fremdartigen Substanzen trennen sich davon oder wittern aus. Jetzt ist es eine leichte Sache, das Glas davon zu befreien. Man übergießt es mit kaltem Wasser und rührt es öfters um. Nach Verlauf von ungefähr 3 Stunden wird die Flüssigkeit, welche alle fremden Salze und sehr wenig Kieselkali enthält, abgegossen und das Pulver noch einmal mit frischem Wasser ausgewaschen. Das so behandelte Glas löst sich leicht im siedenden Wasser auf, und liefert eine Auflösung, welche nichts mehr zu wünschen übrig läßt.

Da das Wasserglas nur im flüssigen Zustande anzuwenden ist, so wird es auch in diesem zum Gebrauche aufbewahrt. Dabei ist keine besondere Sorgfalt nöthig, da es, so viel ich bis jetzt weiß, in langer Zeit keine merkliche Veränderung erleidet, wenn die Auflösung gehörig concentrirt ist. Indeß möchte es doch nicht rathsam sein, der Luft gar zu freien Zutritt zu gestatten.

Eigenschaften des Wasserglases.

Das Wasserglas stellt im tropfbaren Zustande, in welchem es füglich **Glasauflösung** genannt werden kann, eine etwas klebrige Flüssigkeit dar, die im concentrirten Zustande gewöhnlich etwas trübe oder opalisirend ist. Es reagirt alkalisch und hat einen schwachen alkalischen Geschmack. — Mit Wasser läßt es sich in allen Verhältnissen mischen. — Wenn das specifische Gewicht der Auflösung = 1,25 ist, so enthält sie nahe 28 Prozent wasserfreie Glasmasse. — Wird sie weiter abgedampft, so wird sie sehr zähe und läßt sich zu Fäden ziehen, wie geschmolzenes Glas. Zuletzt trocknet sie zu einer Masse ein, welche spröde, im Bruche muschlig,

*) Wir bedienten uns dazu eines dreieimerigen Kessels von Gußeisen.

glasartig glänzend und durchsichtig ist, und überhaupt die größte Aehnlichkeit mit dem gemeinen Glase hat, dem sie aber an Härte nachstehet. Wird die Auflösung auf andere Körper gestrichen, so trocknet sie auch bei der gewöhnlichen Temperatur schnell aus und bildet einen firnißartigen Ueberzug.

Das ausgetrocknete reine Wasserglas erleidet an der Luft keine merkliche Veränderung, und zieht daraus weder Wasser noch Kohlensäure an. Auch auf die concentrirte Auflösung äußert die Kohlensäure der Luft keine bemerkbare Wirkung, wiewohl sie zersetzt und in eine steife Gallerte verwandelt wird, wenn man Kohlensäuregas durch sie strömen läßt. Die verdünnte Auflösung wird an der Luft mit der Zeit trübe, und zersetzt sich nach und nach ganz. — Aus dem unreinen Glase wittert nach einiger Zeit ein Salzgemisch aus, welches ich aus kohlensaurem, salzsaurem und hyposchwefligsaurem Kali zusammengesetzt fand.

Im siedenden Wasser löst es sich allgemach und ohne Rückstand auf; im kalten gehet aber die Auflösung so langsam von Statten, daß man glauben möchte, es sey darin ganz unauflöslich. Ganz unauflöslich wird es nur dann, wenn noch eine viel größere Menge Kieselerde damit in Verbindung gesetzt wird, oder wenn andere Körper — Erden, Metalloxyde 2c. hinzukommen, welche sich damit zu dreifachen oder doppelsalzartigen Verbindungen vereinigen, wie wir dergleichen mehrere im Mineralreiche antreffen*).

Im Feuer blähet es sich anfangs mit Geräusch auf und schmilzt dann ziemlich schwer zu einem dichten Glase, wobei es ungefähr 12 Prozent am Gewicht verliert. Es enthält demnach im trocknen Zustande noch eine bedeutende Menge Wasser.

Der Weingeist präcipitirt und scheidet es unverändert aus seiner Auflösung ab, und gibt daher ein Mittel an die Hand, es schnell aus dem flüssigen Zustande in den festen zu versetzen. Wenn die Glasauflösung sehr concentrirt ist, so wird zu dieser Operation nur sehr wenig Weingeist erfordert, der auch keine vorzügliche Stärke zu haben braucht. Dieses Mittels kann man sich bedienen, um reines Wasserglas aus einer unreinen Auflösung darzustellen. Man läßt zu diesem Zweck die durch Weingeist zum Gerinnen gebrachte Masse eine Zeit lang ruhig stehen, gießt dann die Flüssigkeit vom Präcipitate ab, knetet diesen, nachdem man ihm etwas kaltes Wasser zugesetzt hat, schnell durch, und preßt ihn aus. Einiger Verlust ist dabei nicht zu vermeiden, indem von der weichen Glasmasse auch das kalte Wasser sehr bald etwas auflöst.

Die Säuren zersetzen die Glasauflösung wie die Kieselfeuchtigkeit. Auf das feste Wasserglas wirken sie im verdünnten Zustande stärker und schneller ein als im concentrirten, und scheiden daraus die Kieselerde in Pulverform ab. Manchmal habe ich dabei ein schnell vorübergehendes Aufbrausen bemerkt.

Die Salze mit alkalischen Basen, vorzüglich die kohlensauren und salzsauren, bringen in der Glasauflösung kleisterartige Niederschläge hervor, welche bei nicht zu starker Verdünnung sogleich erfolgen, und die ganze Flüssigkeit zum Gerinnen bringen, sonst aber nur allmählig zum Vorschein kommen. Besonders wirksam zeigt

*) Ein ähnliches Gemisch ist auch das gemeine Glas, welches, so viel mir bekannt ist, nie blos Kieselerde und Kali, sondern stets noch andere Substanzen — am gewöhnlichsten Kalkerde, öfters auch Thonerde und Metalloxyde, enthält, wodurch es die Eigenschaft erlangt, dem Wasser und den Säuren zu widerstehen. Mit reinem Quarz und reiner Pottasche allein läßt sich kein Glas von dieser Beschaffenheit bereiten. Denn nimmt man auch auf 1 Theil Pottasche 2 Theile Quarz, so erhält man, wie ich mich selbst überzeugt habe, ein Glas, was sich noch zum Theil im Wasser auflöst; und nimmt man noch mehr Quarz, so wird das Glas so strengflüssig, daß man es nicht mehr bearbeiten kann. Uebrigens wird selbst das kalkhaltige Glas mehr oder weniger vom siedenden Wasser angegriffen, wie man längst wußte, und wie besonders Scheele dargethan hat. Ich fand, daß manches Glas, wenn es mit Wasser eine Zeitlang in einer Achatschale gerieben wird, sehr merklich alkalisch reagirt, und daß man, wenn man sehr feines Glaspulver mehrere Stunden lang mit Wasser kocht, eine alkalisch reagirende Flüssigkeit erhält, welche mit Salmiak einen flockigen Niederschlag gibt. — Einige chem. Schriftsteller geben vor, daß man mit gemeinem Glase durch eine Zugabe von Pottasche Kieselfeuchtigkeit bereiten könne; allein dieses ist schlechterdings nicht thunlich, weil es wegen der vorhandenen Kalkerde eine Masse gibt, welche im Wasser größtentheils unauflöslich ist. Eben so wenig kann das gemeine Glas zur Bereitung des Wasserglases geeignet sein.

sich in dieser Hinsicht der Salmiak, welcher auch in der sehr verdünnten Auflösung, unter Entwicklung von Ammoniak einen flockigen Präcipitat erzeugt, welcher nach langem Auswaschen reine Kieselerde hinterläßt.

Die alkalischen Erden machen, wenn sie mit der Glasauflösung zusammenkommen, etwas Kali daraus frei und vereinigen sich mit der Kieselerde und dem übrigen Kali zu dreifachen Verbindungen, welche im Wasser völlig unauflöslich sind. Das Gemisch, welches auf diese Weise mit Kalk entstehet, scheint dem Ichthyophthalm sehr ähnlich zu sein.

Die Thonerde verbindet sich damit ebenfalls zu einem in Wasser unauflöslichen Produkte, was vermuthlich nicht viel vom Leuzit verschieden ist. Eine ähnliche Verbindung entsteht auch, wie bekannt ist, wenn man die Auflösungen von Thon- und Kieselkali zusammengießt; allein hier befinden sich die Bestandtheile in einem andern quantitativen Verhältnisse, und zwar ungefähr so, wie ich sie im Nephelin gefunden habe.

Aehnliche Gemische entstanden auch, wenn die Glasauflösung durch Salze mit erdigen Basen präcipitirt wird. Einige dieser Präcipitate möchten jedoch nichts andres als einfache kieselsaure Verbindungen sein. — Alle diese künstlichen Zusammensetzungen, welche gewiß nicht ohne Interesse für den Mineralogen sind, dürften, besonders in Hinsicht des quantitativen Mischungsverhältnisses, noch näher untersucht werden.

In den Auflösungen fast aller Metallsalze bringt die Glasauflösung sehr voluminöse Niederschläge hervor, welche theils nichts als kieselsaure Metalloxyde, theils Verbindungen von basischen Metallsalzen mit kieselsaurem Kali zu sein scheinen, worin weniger Kali vorhanden ist, als im Wasserglase. — Die Kupfersalze geben damit einen blauen Niederschlag, welcher sich bald mehr bald weniger ins Grüne zieht, und seine Farbe auch in der Siedhitze behält. Dieser Niederschlag ist vermuthlich nicht wesentlich verschieden von jenem in der Natur vorkommenden kieselsauren Kupfer, welches von den Mineralogen Kupfergrün genannt wird. — Der grüne Eisenvitriol giebt einen gelbgrünen Präcipitat, welcher wahrscheinlich in der Hauptsache mit der sogenannten grünen Eisenerde übereinkommt. — Mit Kobaltsalzen entstehet ein schöner blauer Niederschlag, der seine Farbe in der Luft nicht verändert, aber nach dem Austrocknen sehr blaß erscheint. Für diese Salze giebt die Glasauflösung ein sehr empfindliches Reagens ab, indem sie, wenn sie auch mit überaus viel Wasser verdünnt sind, sogleich eine blaue Farbe annehmen, so wie ihnen einige Tropfen Glasauflösung zugesetzt werden*). Dieses wird durch das reine Kali nicht bewirkt.

Viele im Wasser unauflösliche Salze werden vom Wasserglase durch doppelte Verwandtschaft zersetzt; z. B. schwefelsaures, kohlensaures, phosphorsaures Blei, phosphorsaure Thonerde, Gyps ꝛc. Werden die genannten Bleisalze mit Glasauflösung übergossen und gerieben, so bildet sich eine sehr kleberige Masse, die in der Luft steinhart wird.

Einige unauflösliche Salze, wie der kohlensaure und phosphorsaure Kalk, welche das Wasserglas nicht zu zersetzen vermag, ziehen es so an, daß es, wenn es damit eingetrocknet wird, seine Auflöslichkeit im Wasser ganz oder größtentheils verliert.

Mehrere Metalloxyde verbinden sich damit und machen es unauflöslich. Vorzüglich wirksam zeigt sich in dieser Hinsicht das gelbe Bleioxyd, von welchem eine sehr geringe Menge schon hinreicht, es im Wasser völlig unauflöslich zu machen. Läßt man die Glasauflösung einige Tage über diesem Oxyde bei der gewöhnlichen Temperatur stehen, und schüttelt sie öfters um, so nimmt sie etwas davon auf und verwandelt sich nachher in eine steife Gallerte, welche in der Luft zu einer opalartigen Masse austrocknet. Diese Verwandlung erfolgt viel schneller bei erhöhter Temperatur.

Eine mit festem und in der Luft gut ausgetrocknetem Wasserglase vorgenommene Analyse hat mir folgendes Resultat gegeben:

Kieselerde	62
Kali	26
Wasser	12
	100.

*) Da die Kobaltauflösungen mit Thonkali einen blos rosenrothen Niederschlag geben, welcher erst durchs Ausglühen blau wird, so können sie dienen, dieses vom Kieselkali zu unterscheiden.

Bei einer andern Analyse habe ich etwas mehr Kieselerde und etwas weniger Kali erhalten. Daraus ergibt sich, daß in dieser Verbindung 1 Mischungsgewicht Kali mit 7 — 8 Mischungsgewichten Kieselerde vereinigt ist. — Ein ähnliches Produkt erhält man, wenn Natrum an die Stelle des Kali gesetzt wird. Zur Darstellung desselben werden ungefähr 2 Theile krystallisirtes kohlensaures Natrum auf ein Theil Quarz erfordert. Dieses Glas kommt in der Hauptsache, wie ich mich jüngst durch einige Versuche überzeugte, mit dem Kaliglase überein, übertrifft es aber, wenn ich mich nicht sehr getäuscht habe, fast durchgehends in Hinsicht der Anwendbarkeit. — Die Auflösungen dieser beiden Glasarten lassen sich in allen Verhältnissen mit einander mischen; und dieses Gemisch leistet vielleicht in einigen Fällen bessere Dienste, als jede dieser Auflösungen für sich.

Anwendung des Wasserglases.

Daß das Wasserglas mannigfaltige Anwendung gestatten werde, wird wohl Niemanden entgehen, der die Eigenschaften desselben in Erwägung zieht. — Seine erste Anwendung hat es hier beim neuen königlichen Hoftheater als Schutzmittel gegen das Feuer gefunden, nachdem es zuvor von einer Commission, bei welcher Herr Ministerialrath von Schenk, Herr Hofrath Vogel und Herr Dr. Pettenkofer waren, in dieser Hinsicht sorgfältig war geprüft worden. Bevor ich von diesem Gebrauche des Wasserglases spreche, muß ich Einiges über Schutzmittel gegen das Feuer überhaupt sagen, wovon sich Einige keine ganz richtige Vorstellung zu machen scheinen.

Es gibt kein Mittel, und es wird keines jemals erfunden werden, wodurch Holz und andere brennbare Gegenstände völlig unverbrennlich gemacht oder vor der zerstörenden Wirkung des Feuers vollkommen geschützt werden könnten. Die Zerstörung dieser Körper durch das Feuer erfolgt ja, wie bekannt ist, selbst dann, wenn sie in feuerfeste Gefäße eingeschlossen oder von Metallen umkleidet sind.

Es strömt, wenn die Hitze einen gewissen Grad erreicht hat, ein Gas aus ihnen hervor, was sich in Berührung mit der Luft entzünden läßt, und sie werden in Kohle verwandelt, gerade so, wie wenn sie der trockenen Destillation unterworfen werden. Wenn daher von einem Schutzmittel gegen das Feuer die Rede ist, so darf man sich darunter keine Substanz denken, wodurch die Natur der brennbaren Körper so verändert, oder die Kraft des Feuers so gelähmt werden könnte, daß seine Wirkung ganz aufgehoben würde. Es kann in dieser Hinsicht nur so viel bezweckt werden, daß, wenn ein brennbarer Körper mit einer unverbrennlichen Substanz überzogen oder imprägnirt wird, seine Entzündbarkeit dadurch mehr oder weniger herabgesetzt wird, so daß er dem Feuer einige Zeit Widerstand leisten, und dieses sich nicht so schnell wie gewöhnlich fortpflanzen kann. Es ist damit zwar nicht Alles, was zu wünschen wäre, aber doch Vieles gewonnen. Mancher Unglücksfall, der sonst entstehen würde, wird dadurch verhindert, oder kann leicht in der Geburt erstickt werden. — Verschiedene Körper sind, wie man weiß, ihrer Natur nach geeignet, diesen Dienst zu versehen, allein keiner scheint alle hiezu erforderlichen Eigenschaften so in sich zu vereinigen, wie das Wasserglas, wenn es auch von einigen andern in Hinsicht des Widerstandes gegen das Feuer übertroffen werden sollte. — Seine Hauptvorzüge bestehen darin, daß es keine nachtheilige Wirkung auf die brennbaren Körper ausübt, sondern sie vielmehr gegen andere nachtheilige Einflüsse schützt, daß es, wenn es gehörig bereitet und angebracht wird, einen vollkommen zusammenhängenden und sehr dauerhaften Ueberzug bildet, welcher durch die Atmosphärilien keine Veränderung erleidet; daß es keine große Unkosten macht, leicht zu bereiten und ohne besondere Schwierigkeit anzuwenden ist. Um aber damit seinen Zweck nicht zu verfehlen, muß man auf seine Bereitung und Anwendung eine gewisse Sorgfalt verwenden. Da ich von der Bereitung schon umständlich gesprochen habe, so will ich nur noch in dieser Hinsicht bemerken, daß zum Anstreichen von Holz u. dgl. eine reine Glasauflösung erfordert wird, weil sonst der Anstrich verwittert und nach einiger Zeit abfällt. Indeß verursacht eine geringe Verunreinigung doch keinen bedeutenden Nachtheil. Der Anstrich bekommt zwar dadurch nach einigen Tagen einen staubartigen Anflug; allein wenn dieser weggewischt wird, so erscheint kein neuer, und die Verwitterung greift nicht weiter um sich. — Wenn man Holz mit einem haltbaren Ueberzuge versehen will, so darf man die Auflösung anfangs nicht zu concentrirt anwenden, weil sie in diesem Zustande nicht in die Poren desselben eindringen, die Luft daraus nicht vertreiben und sich

folglich nicht fest anlegen kann. Dabei ist es gut, wenn man den Pinsel auf derselben Stelle öfters hin und her bewegt und damit nicht zu leicht über die Oberfläche hinfährt. Zu den folgenden, 5 — 6mal zu wiederholenden Anstrichen hat man sich einer stärkern, aber doch nicht zu dicken Flüssigkeit zu bedienen, welche, so viel als möglich, überall gleichmäßig aufzutragen ist. Jeden Anstrich muß man, bevor man einen neuen macht, gut austrocknen lassen, wozu bei trockener und warmer Luft ein Zeitraum von ungefähr 24 Stunden erfordert wird. Nach Verlauf von 2 Stunden hat zwar jeder Anstrich schon so angezogen, daß man glauben möchte, er sei ganz ausgetrocknet; allein er befindet sich doch noch in einem solchen Zustande, daß er durch den darauf folgenden wieder aufgeweicht werden kann. Dadurch wird der nämliche Uebelstand herbeigeführt, welcher stets eintritt, wenn mit einer sehr concentrirten Auflösung auf einmal eine dicke Lage aufgetragen wird, die nach einiger Zeit sehr viele kleine Sprünge bekommt, und dann nicht mehr gut haftet. Dieses trifft jedoch nur beim Kaliglase ein; das Natrumglas scheint dem Springen gar nicht unterworfen zu sein.

Obwohl das Wasserglas schon für sich als Schutzmittel gegen das Feuer gute Dienste leistet, so sind wir doch der Meinung, daß es diese Bestimmung noch besser erfüllen werde, wenn ihm ein anderer passender Körper in Pulverform zugesetzt und ein Gemeng gebildet wird, worin das Wasserglas nur die Stelle eines Bindemittels oder Leims vertritt. Der Anstrich bekommt dadurch mehr Körper, wird fester und dauerhafter, und sintert bei der Einwirkung des Feuers, wenn je der geeignete Zusatz gewählt worden, zu einer sehr haltbaren Kruste zusammen. Aus unsern hierüber angestellten Versuchen hat sich ergeben, daß Thon, Kreide, Knochenerde, Glaspulver ꝛc. hiezu anwendbar sind; wir können aber noch nicht mit Bestimmtheit sagen, welcher von diesen Körpern vor den übrigen den Vorzug verdient. Ein Gemeng von Thon und Kreide, was schmelzbar ist, scheint vorzüglicher zu sein, als jeder dieser Körper einzeln genommen. Die Knochenerde giebt mit dem Wasserglase eine sehr feste und besonders gut bindende Masse. Sehr viel versprachen wir uns in dieser Hinsicht von der Bleiglätte, weil sie mit dem Wasserglase ein sehr leichtflüssiges Gemisch bildet; allein sie entsprach unserer Erwartung nicht, und wir fanden dieses Gemisch wenigstens zum Anstreichen des Holzes nicht für tauglich, weil es sich beim Austrocknen stark zusammenzieht, Sprünge bekommt und dann bald abfällt. Ganz anders verhält sich das Bleiglas (geschmolzenes kieselsaures Bleioxyd), was unter die besten Zusätze des Wasserglases zu zählen sein möchte. Einen vortrefflichen Zusatz giebt das rohe Glas ab, aus welchem das Wasserglas bereitet wird. Wird dieses pulverisirt und, bevor es aus der Luft Wasser angezogen hat, in die Glasauflösung eingerührt und diese schnell auf irgend einen Körper aufgetragen, so giebt es in kurzer Zeit eine steinharte Kruste, welche, wenn das Glas von guter Beschaffenheit war, keiner Veränderung unterworfen ist, und dem Feuer hartnäckigen Widerstand leistet.

Daß sich noch verschiedene andere Dinge, als: Eisenschlacken, Bleischlacken, Flußspath, Feldspath ꝛc. mit Vortheil dem Wasserglase werden beisetzen lassen, fällt wohl Jedermann von selbst ein. Welcher aber von allen diesen Körpern hiezu der beste ist, und in welchem Maaße er die besten Dienste leistet, dieses muß noch durch Versuche ausgemittelt werden. Rathsam wird es immer sein, den Körper, auf welchem man ein gemengtes Wasserglas anbringen will, zuvor mit einer reinen Auflösung desselben zu überstreichen; so wie es auch gut ist, den gemengten Ueberzug, besonders wenn er des Zusatzes wegen rauh und matt erscheint, zuletzt noch Einmal mit einer solchen Auflösung zu überfahren*).

Wenn man die Absicht hat, ein Schauspielhaus durch dieses Mittel vor Feuer zu sichern, so genügt es nicht, blos dessen Holzwerk damit zu überziehen, sondern es ist höchst nothwendig, daß auch die Leinwand zu den Vorhängen und Soffiten, welche die feuergefährlichsten Gegenstände sind, mit demselben gehörig versehen werden. Keines von den zu diesem Zweck in Vorschlag gebrachten Mitteln scheint hiezu so geeignet zu sein als

*) Zum Anstreichen des Holzwerkes des hiesigen Theaters wurde der Glasauflösung $^1/_{10}$ gelber Thon — sogenannte Gelberde — zugesetzt. Der Anstrich hat sich bis jetzt — es ist bereits ein halbes Jahr verflossen — gut erhalten, und ist nur an einigen Stellen schadhaft und der Ausbesserung bedürftig geworden; was lediglich daher kam, daß die ganze Arbeit in sehr kurzer Zeit beendigt werden mußte, und daher auf die Bereitung und das Auftragen des Wasserglases nicht durchgängig die nöthige Sorgfalt verwendet werden konnte.

das Wasserglas; denn es verhält sich gegen die vegetabilische Faser ebenso indifferent wie die Seife, und indem es in die Fäden eindringt und ihre Zwischenräume ausfüllt, setzt es sich in dem Gewebe so fest, daß es nie abfallen kann, und vermehrt selbst die Haltbarkeit desselben. Auch wird durch die Steifigkeit, welche die Leinwand dadurch erhält, der Bequemlichkeit bei ihrem Gebrauche zu Vorhängen ꝛc. kein Abbruch gethan, indem sie sich dessen ungeachtet leicht und ohne Nachtheil rollen läßt; und in Betreff der darauf anzubringenden Malereien wird noch der Vortheil erreicht, daß sie eine viel festere Grundlage bekommen, als ihnen die Kreide allein zu geben vermag. Um aber hiebei zu verhindern, daß nicht durch das alkalisch reagirende Wasserglas einige empfindliche Farben, z. B. das Berlinerblau, der sogenannte Kugellack ꝛc. verändert werden, muß man zuvor die zu bemalende Fläche mit Alaunauflösung übergehen und hierauf mit Kreide dünn überziehen.

Was das Anschwängern der Leinwand mit Wasserglas anbelangt, so ist es zwar mit keiner großen Schwierigkeit verbunden, jedoch aber nicht so leicht, als man etwa glauben möchte. Es ist dazu nicht hinreichend, sie blos mit der Glasauflösung zu überstreichen oder in dieselbe zu tauchen und ohne weiters wieder herauszuziehen, sondern sie muß, wenn sie davon gehörig durchdrungen werden soll, darin unter einem starken Drucke behandelt werden. Am besten wird man vielleicht seinen Zweck erreichen, wenn man sie zwischen zwei, in der Flüssigkeit befindliche Walzen wiederholentlich durchlaufen läßt. — Wenn eine nur oberflächlich mit Wasserglas bedeckte Leinwand angebrannt wird, so glimmt sie, nachdem sie vom Feuer entfernt worden, noch eine Zeit lang fort; was keineswegs stattfindet, wenn sie davon ganz durchdrungen und gehörig damit angeschwängert ist. — Am wirksamsten erweiset es sich in dieser Hinsicht, wenn ihm etwas Bleiglätte zugesetzt wird. Die Leinwand giebt der beim Austrocknen sich zusammenziehenden Glasmasse nach, und sie kann sich daher von derselben nicht losmachen, wie sie sich von Holz und andern Körpern trennt, wenn sie diesen Zusatz erhalten hat. Ein Theil Bleiglätte, welche sehr fein zerrieben sein muß, ist auf 14 Theile concentrirte Glasauflösung hinreichend.

Das Wasserglas halte ich für fähig, uns vielerlei andere Dienste zu leisten, insbesondere wird es wegen seiner Eigenschaft, zu kleben und zu binden, zu verschiedenen Zwecken Anwendung finden können. Wir haben damit ein neues Bindemittel kennen gelernt, welches die bis jetzt bekannten, zum Theil ziemlich kostspieligen, nicht nur in vielen Fällen ersetzen, sondern sogar in manchen an Brauchbarkeit übertreffen wird.

Man kann sich desselben anstatt des Leims bedienen, um Farben auf Holz ꝛc. aufzutragen, und dem farbigen Ueberzuge zugleich das Ansehen eines Oelanstriches zu geben; was auch jeder, mittelst Leimwasser gemachte Anstrich erhält, wenn er auch nur zuletzt mit Glasauflösung überfahren wird. Er bekommt dadurch zugleich mehr Haltbarkeit, und läßt sich, ohne Schaden zu leiden, naß abputzen, wenn er durch Staub oder Schmutz verunreinigt worden. Man erspart hiebei das Bleiweiß, was durch Kreide und Thon vollkommen ersetzt werden kann.

Das Wasserglas giebt ferner ein gutes Mittel ab, getrennte Theile von Körpern zu vereinigen, kleine Stücke zu einem größern Ganzen zu verbinden, lockern Massen Dichtigkeit und stärkern Zusammenhalt zu geben, Spalte und Klüfte auszufüllen u. s. w. Man wird es daher gewiß sehr tauglich finden zum Kitten des Glases, des Porzellans und anderer irdener Geräthschaften; man wird sich ohne Zweifel desselben bedienen können, um Sandstein künstlich zu bilden, den man dann begreiflicher Weise leicht in jede beliebige Form bringen kann; was kein unbedeutender Vortheil ist*). Fast zu allen diesen Zwecken verlangt es aber, wenn es der Erwartung

*) Ein paar hierüber im Kleinen angestellte Versuche haben ein sehr gutes Resultat gegeben. Es wurde zu diesem Zweck feiner Quarzsand unter beständigem Umrühren und Kneten allmählig mit so viel Glasauflösung, in welche zuvor etwas Thon war eingerührt worden, übergossen, als nöthig war, alle seine Theile zu befeuchten, und hierauf in ein hölzernes Gefäß, was leicht zerlegt werden konnte, eingepreßt. Nachdem die Masse darin angezogen hatte, wurde sie herausgenommen und an der Luft getrocknet. — Es währt ziemlich lange, bis ein solcher Stein in seinem Innern völlig trocken und fest wird; was daher kommt, daß sich auf seiner Oberfläche sehr bald eine sehr consistente Kruste bildet, welche die Feuchtigkeit aus der darunter befindlichen Masse nur sehr langsam entweichen läßt. Indeß wird durch das länger zurückgehaltene Wasser bewirkt, daß sich das Wasserglas nach und nach innig mit dem Thon und Sande verbindet, und

ganz entsprechen soll, einen schicklichen Zusatz. — Das Natrumglas wird vermuthlich in den meisten Fällen weit bessere Dienste leisten als das Kaliglas. —

Ob das Wasserglas einen durchsichtig bleibenden Firniß abgeben werde, weiß ich noch nicht bestimmt. Nach meinen, bis jetzt hierüber gemachten Erfahrungen muß ich es bezweifeln. Dieser Firniß sieht anfangs sehr gut aus, und hält sich, wenn er in sehr dünnen Lagen aufgetragen worden, eine Zeit lang sehr schön; allein in der Folge bekommt er viele kleine Sprünge und wird etwas trübe. Die Versuche, welche ich vor kurzem in dieser Hinsicht mit Natrumglase und einem Gemisch von Natrum- und Kaliglas zu machen anfieng, versprechen mir ein viel besseres Resultat als das Kaliglas gegeben hat.

Von den Niederschlägen, welche die Metallauflösungen mit der Glasauflösung geben, werden sich einige als Farben benützen lassen.

Hiemit schließe ich diese Abhandlung, mit welcher ich noch nicht so bald würde hervorgetreten sein, wenn ich nicht dazu von vielen Seiten mündlich und schriftlich wäre aufgefordert worden. Denn ich hatte vor, über diese Materie zuvor noch verschiedene Versuche zu machen, und bereits damit angefangen, die fast alle von der Art sind, daß sie sich sehr in die Länge ziehen. Hätte ich diese Absicht bis zu diesem Zeitpunkte erreichen können, so würde mancher Gegenstand, der hier nur oberflächlich zur Sprache kam, weiter ausgeführt und näher beleuchtet worden sein. Dieses wird nun aber in der Folge geschehen, da ich nicht Willens bin, hiemit meine Arbeit über diese Sache zu beschließen.

Möge unterdessen diese junge Pflanze auf dem Felde der Technik, von welcher manche gute Frucht zu erwarten ist, auch durch andere Hände gepflegt, und durch keinen giftigen Hauch in ihrem Wachsthume gehemmt werden!

---

damit gleichsam zu einem Ganzen verschmilzt, was allen äußern Einflüssen den hartnäckigsten Widerstand leistet. — Es wird nicht nöthig sein, zur Bildung einer größern Steinmasse lauter feinen Sand zu nehmen, von welchem zu viel Glasauflösung verschluckt wird, der innere Raum kann vortheilhaft mit groben Geschieben ausgefüllt werden, welche dem Ganzen mehr Festigkeit geben, und machen, daß es etwas schneller austrocknet.

XVI.

Analyse des Schwefelwassers zu Schwaighof bei Tegernsee.

(Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre 1826, Bd. VII. S. 101.)

(Aus einem Briefe an Hofrath Dr. Kastner in Erlangen.)

Gelegenheitlich theile ich Ihnen eine Erfahrung mit, welche ich schon vor 3 Jahren bei Untersuchung des Schwefelwassers von Schwaighof bei Tegernsee gemacht habe. Ich fand nämlich, daß der Schwefelwasserstoff durch das Kochen nicht völlig aus diesem Wasser ausgetrieben, sondern ein kleiner Theil davon zurückgehalten und in hyposchweflige Säure umgewandelt wird. Setzt man dem gekochten Wasser schwefelsaure Silberauflösung zu, so bekommt es anfangs eine gelbliche Farbe, die sich allmählig in's Braune zieht, und nach einiger Zeit setzt sich ein schwärzlichbrauner flockiger Niederschlag ab, welcher Schwefelsilber ist. Blei- und Kupfersalze zeigen darin keine Spur von Schwefelwasserstoff an. Ich vermuthe demnach, daß sich alle Schwefel-Wässer auf dieselbe Weise verhalten werden, und daß vielleicht in den warmen schon hyposchweflige Säure präexistire.

Um mich von der Umwandlung des Schwefelwasserstoffs in hyposchweflige Säure noch mehr zu überzeugen, machte ich ein Gemisch von saurem kohlensaurem Kalk und etwas Schwefelwasserstoff, und ließ es anhaltend kochen. Es schied sich neutraler kohlensaurer Kalk ab, und in der Flüssigkeit, welche sich gegen die angeführten Reagentien eben so verhielt, wie das gekochte Mineralwasser, war etwas hyposchwefligsaurer Kalk enthalten. Indem ich hierüber mehrere Versuche anstellte, fand ich, daß der Schwefelwasserstoff fähig ist, neutralen kohlensauren Kalk, noch mehr aber kohlensaure Bittererde bei der gewöhnlichen Temperatur aufzulösen; woraus ich schloß, daß die Kohlensäure und Hydrothionsäure bei ihrem Zusammentreffen mit diesen Basen nach ihrer respectiven Verwandtschaft sich unter dieselben theilen, und daß in allen Wässern, worin sich diese Körper zugleich einfinden, die Hydrothionsäure zum Theil an diese Basen gebunden, und nicht ganz frei darin vorhanden sei, wie fast allgemein angenommen wird.

Auch gegen die kohlensauren Alkalien hat die Hydrothionsäure ein ähnliches Verhalten wie zu den kohlensauren Erden, und wenn man selbst saures kohlensaures Kali in tropfbarer Hydrothionsäure auflöst, und die Auflösung anhaltend kocht, so wird nicht alle Hydrothionsäure verflüchtigt. Es wird aber dabei auch nicht alle Hydrothionsäure, besonders wenn man sie zu diesem Versuche in einer etwas größern Menge anwendet, in hyposchweflige Säure umgewandelt.

Woher die Hydrothionsäure zu dieser Verwandlung den Sauerstoff nimmt, kann ich noch nicht bestimmt sagen. Fast immer kam, wenn ich kohlensaure Salze mit Hydrothionsäure kochte, eine geringe Menge eines graulich schwarzen Pulvers zum Vorschein; es ist aber doch kaum zu glauben, daß hiebei etwas Kohlensäure zersetzt und Kohlenstoff daraus abgeschieden werde?

Diesem füge ich noch die Resultate bei, welche ich bei Untersuchung des Schwefelwassers von Schwaighof erhalten habe.

In 64 Unzen dieses Wassers sind enthalten:

Schwefelwasserstoff	1,85 Duodez. Kubikzoll rhn.
Kohlensäuregas	9,1 Duodez Kubikzoll; rhn.
Schwefelsaurer Kalk, wasserfreier, ...	41,5 Gran
Schwefelsaures Natrum und Kali, wasserfreies, ...	4,49 "
Schwefelsaure Bittererde, wasserfreie, ...	6,82 "
Kohlensaurer Kalk	8,81 "
Kohlensaure Bittererde	1,36 "
Hydrothionsaurer Kalk	0,66 "

Etwas stickstoffhaltiger Extractivstoff und eine Spur von Kieselerde.

* *
*

Der Ort, von welchem der voranstehende Untersuchungs-Gegenstand genommen ist, erinnert uns an die Versuche, welche Fuchs mit dem am Tegernsee in Oberbayern aus den Conglomeraten des Kreidensandsteines fließenden Bergöle oder Bergbalsam, dort "Quiriniöl" genannt, anzustellen begonnen hat, und worüber sein ehrenwerther Collega, der verstorbene Hofrath Dr. Buchner, im Repertorium für die Pharmacie 1820 Band IX Heft 3 Seite 290 Folgendes mittheilt:

"Es war im Jahre 1809, als Hofrath Fuchs in Landshut eine Quantität Quirinöl einer Destillation aus einer Retorte unterwarf, und das Destillat in vier Portionen abnahm. Was zuerst übergieng, war dünnflüssig, vollkommen wasserklar, ungefärbt, und verhielt sich wie reine Bergnaphta; es besaß einen durchdringenden Geruch und einen gewürzhaften Geschmack. Das zweite Destillat war gleichfalls vollkommen klar und flüssig, von Geruch und Geschmack dem ersten ähnlich, aber gelb gefärbt. Das dritte Destillat aber war dicklicher, dunkler gefärbt, und bildete in der Kälte blättrige Krystalle, welche bei der Temperatur der warmen Sommermonate wieder verschwanden. Das vierte Destillat endlich gieng dicklich über wie Butyrum Antimonii und erstarrte beim Erkalten zu einer butterähnlichen Masse von gelblich brauner Farbe. Als nun nichts mehr übergehen wollte, wurde die Destillation beendiget. In der Retorte befand sich eine noch dunkler gefärbte Flüssigkeit, welche beim Erkalten gleichfalls dicklich, butterähnlich wurde."

"Andere Arbeiten verhinderten den Hrn. Hofrath Fuchs an einer weitern Untersuchung dieses Gegenstandes. Als ich im Frühling 1819 die genannten Präparate im chemischen Laboratorio zu Landshut sah, war das dritte Destillat noch größtentheils krystallisirt. Ich goß den flüssigen Theil ab, und fand, daß nun die Krystalle auch in den wärmsten Tagen des Sommers nicht mehr flüssig wurden; sie stellten dünne Blättchen dar, welche von dem noch damit verbundenen Oele gelblich gefärbt, und von einem eigenen moschusartigen Geruche und einem kampherartigen Geschmacke waren."

"Es war zu vermuthen, daß das vierte Destillat, welches gelblichbraun und butterartig war, von diesem krystallisirbaren Stoffe am meisten enthalte, daher unterwarf ich es zuerst einer nähern Untersuchung."

"Hiernach besteht das sogenannte Quiriniöl von Tegernsee wenigstens aus drei Bestandtheilen, nämlich

1) aus wahrer Naphta, welche ungefärbt ist, auf dem Wasser schwimmt, sich vollkommen und leicht verflüchtiget, überhaupt die Eigenschaften eines ätherischen Oels besitzt, und sich daher durch Destillation abscheiden läßt;

2) aus einer fetten Substanz, welche vollkommen weiß, ohne Geruch und Geschmack ist, auf dem Wasser schwimmt, bei mittlerer Temperatur die Consistenz der Cacaobutter besitzt, in der Wärme aber leicht schmilzt wie ein fettes Oel ohne sich zu verflüchtigen, in Verbindung mit Naphta aber zum Theil destillirt werden kann, aus dieser flüchtigen Verbindung indessen in der Kälte als krystallinische Blätter wieder ausgeschieden wird. Diese Substanz ist übrigens leicht auflöslich in Alkohol und Aether, sowie auch in den ätherischen und fetten Oelen, sie bildet mit Aetzkalilauge keine Seife und wird durch kochende Sal-

petersäure nicht merklich verändert. Sie hat viele Eigenschaften des Wallraths, unterscheidet sich aber davon wieder wesentlich, z. B. durch eine mehr fette Consistenz, durch Unfähigkeit zur Seifenbildung u. s. w. Sollte man dieser Substanz einen eigenen Namen geben wollen, so könnte man sie füglich **Bergfett** nennen. Das Quirinöl enthält

3) ein wahres Erdharz, welches bei der Destillation des Oels zum Theil mit Naphta verbunden verflüchtiget wird, größtentheils aber mit Bergfett verbunden, im Rückstande bleibt. Diese harzige Substanz besitzt, mit etwas Naphta verbunden, eine röthlich braune Farbe, die Consistenz des Terpentins und viele Klebrigkeit; in Alkohol und Schwefeläther ist sie vollkommen auflöslich. Durchs Austrocknen in der Wärme wird sie fester und dunkler.

„Ob im Quirinöl nicht auch Boraxsäure enthalten sei, darüber habe ich noch keine Versuche angestellt. Soviel habe ich beobachtet, daß die alkoholische Auflösung des vierten Destillats das Lakmus nicht röthet.“

Von dem oben bezeichneten Bergfette zeigte später v. **Kobell** in den Denkschriften der bayerischen Akademie der Wissenschaften 1831—1836, daß es mit **Reichenbach**'s Paraffin übereinstimme.

XVII.

Das Verhalten des Kochsalzes zum Wasser.

Vorgelesen in der öffentlichen Sitzung der königlichen Akademie der Wissenschaften am 18. Februar 1826.

(Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre 1826 Bd. 7, S. 407.)

Daraus in

Dingler's polytechn. Journal. Bd. 21, S. 51.

Kunst- und Gewerbeblatt des polytechn. Vereins für Bayern 1826. (im Auszuge) Bd. 12, S. 180.

Das Verhalten des Kochsalzes zum Wasser war zwar der Hauptsache nach schon längst bekannt, allein es herrschte in Betreff seiner Auflösbarkeit im kalten und heißen Wasser bisher ein kleiner Irrthum, welchen ich hiemit zu berichtigen die Absicht habe.

Der berühmte Chemiker Bergmann wollte gefunden haben, daß $2\,{}^{14}/_{17}$ Theile kaltes und $2\,{}^{13}/_{17}$ Theile heißes Wasser 1 Theil Kochsalz auflösen. Dieses Verhältniß wurde allgemein als richtig angenommen und ging in alle chemische Werke über. Herr Gay-Lussac kam in seiner höchst interessanten Abhandlung „über die Auflösbarkeit der Salze im Wasser"*) auch auf diesen Gegenstand, und gab an, daß 100 Theile Wasser bei einer Temperatur von 11° — 15,7° R. 35,8 und in der Siedehitze 40,3 Theile Kochsalz aufnehmen. Hiemit schien es entschieden zu sein, daß das Kochsalz im heißen Wasser etwas auflöslicher sei als im kalten. Allein der Unterschied ist zu gering, als daß man nicht auf die Vermuthung kommen sollte, daß er vielleicht gar nicht bestehe, und bei den hierüber angestellten Versuchen durch einen zufälligen Umstand herbeigeführt worden sei. Mir wenigstens kam diese Sache immer zweifelhaft vor.

Als vor einigen Jahren der gegenwärtige Salinen-Praktikant Herr Georg Reichenbach, ein in jeder Hinsicht ausgezeichneter junger Mann, mein Collegium über die analytische Chemie besuchte, und sich mit der Untersuchung einiger Varietäten von Steinsalz beschäftigte, machte ich ihn auch auf diesen Gegenstand aufmerksam und veranlaßte ihn darüber Versuche anzustellen. Diese Versuche, an welchen ich selbst Antheil nahm, wurden mit aller möglichen Sorgfalt veranstaltet. — Wir bereiteten mit vorschriftmäßig gereinigtem Kochsalze, was wir im Ueberschuß anwendeten, eine in der Siedehitze gesättigte Auflösung, brachten sie so schnell als möglich in eine erwärmte gläserne Flasche, die wir fast ganz damit anfüllten, dann sogleich verstopften und in einen Keller stellten, wo die Temperatur = 10° R. war. Am andern Tage fanden wir gegen unsere Erwartung mehrere kleine Kochsalz-Krystalle auf dem Boden des Gefäßes. Dieses war eine meiner Ansicht nicht günstige Erscheinung; denn es hätten sich gar keine Krystalle absetzen sollen, wenn sich mit dem heißen Wasser nicht mehr Kochsalz verbände als mit dem kalten. Indeß, da wir das zu diesem Versuche angewendete Kochsalz näher untersuchten, fanden wir, daß es nicht ganz frei von salzsaurer Bittererde war. Wir suchten uns nun, bevor wir unsere Versuche fortsetzten, auf folgende Weise reines Kochsalz zu verschaffen. Das käufliche Kochsalz wurde, um die

*) S. Annales de Chimie et Physique Vol. XI. pag. 296. Daraus in Schweigger's Journal für Chemie und Physik Band 27, Seite 380.

Bittererde abzuscheiden, in Kalkwasser aufgelöst; die vorhandene Schwefelsäure wurde mit salzsaurem Baryt niedergeschlagen und zuletzt durch kohlensaures Ammoniak der Kalk und Baryt entfernt. Die Auflösung wurde in einer silbernen Pfanne zur Trockniß abgedampft, und das hiebei erhaltene Salz in einem Platintiegel ausgeglühet. Dieses Salz zeigte sich bei der damit vorgenommenen Prüfung frei von aller fremdartigen Beimischung*).

Die Versuche, welche wir mit dem, auf diese Art gereinigten Kochsalze in Hinsicht der Auflösbarkeit machten und öfters wiederholten, entsprachen ganz unsrer Erwartung; und wir überzeugten uns vollkommen, daß das reine Kochsalz genau so viel kaltes als heißes Wasser zu seiner Auflösung nöthig hat. — Dieses wird auf indirekte Weise auch durch das Nachfolgende bestätigt und völlig außer Zweifel gesetzt.

Nach unserm ersten Versuche war es uns sehr wahrscheinlich geworden, daß durch die Gegenwart der salzsauren Bittererde die Auflösbarkeit des Kochsalzes bei verschiedenen Temperaturen scheinbar verändert werde. Um hierüber völlige Gewißheit zu erhalten, vermischten wir dasselbe mit einer kleinen Portion dieses zerfließbaren Salzes und machten damit wie bei dem ersten Versuche eine in der Siedehitze gesättigte Auflösung. Das Ergebniß dieses Versuches überraschte uns sehr, und übertraf weit unsere Erwartung. Denn kaum hatten wir die Flüssigkeit zum Abkühlen in eine gläserne Flasche gegossen, so begann auch die Präcipitation des Salzes in dem Maaße, daß die Flüssigkeit davon ganz getrübt wurde und wir anfangs glaubten, es wäre von dem zur Auflösung überschüssig angewandten Kochsalze etwas darunter gekommen. Nachdem die stürmische Krystallisation vorüber war, setzten sich allmählig auf die körnige Masse, welche anfangs niedergefallen war, ziemlich große Würfel ab. Das Kochsalz verhielt sich mithin in diesem Falle gerade so wie die übrigen Salze sich verhalten, deren Auflösbarkeit bei verschiedenen Temperaturen verschieden ist. Das Salz, welches sich freiwillig niedergeschlagen hatte, erwies sich, nachdem es mit etwas kaltem Wasser war abgewaschen und zwischen Löschpapier getrocknet worden, als vollkommen reines Kochsalz.

Daß sich das Kochsalz in Vermischung mit salzsaurem Kalk ebenso verhalten würde, war nach diesem Vorgange vorauszusehen. Der Versuch bestätigte es auch vollkommen. Dasselbe Resultat erhielten wir, als wir mit dem Mutterlaugensalze der Saline von Traunstein, was sehr viel salzsaure Bittererde enthielt, eine in der Wärme gesättigte Auflösung machten, und diese in einem verschlossenen Gefäße sich abkühlen ließen.

Bergmann und Gay-Lussac sind demzufolge vermuthlich dadurch irre geführt worden, daß das Kochsalz, was sie zu ihren Versuchen angewendet haben, mit salzsaurer Kalk- oder Bittererde verunreinigt war. Daß bei der Gegenwart dieser Salze sich weniger Kochsalz im kalten als im heißen Wasser auflöst, oder vielmehr aufzulösen scheint, und daß aus der gesättigten heißen Auflösung beim Abkühlen sich ein Theil ausscheidet, kommt lediglich von der starken Anziehung her, welche die zerfließbaren Salze zum Wasser haben. Bei dem Siedepunkt der Kochsalzauflösung, welcher um einige Grade den Siedepunkt des Wassers übersteigt, sind die zerfließbaren Salze blos in ihrem Krystallisations-Wasser flüssig; sowie die Temperatur sinkt, so können sie sich darin nicht mehr aufgelöst erhalten; sie entziehen daher dem Kochsalze das ihnen nöthige Auflösungswasser, und von diesem muß mithin eine verhältnißmäßige Menge niederfallen — nicht darum, weil es in der Kälte weniger auflöslich ist, sondern weil nicht mehr die nämliche Quantität Wasser darauf wirkt. Die Wirkung der zerfließbaren Salze auf die Kochsalzauflösung gehet in dieser Hinsicht weiter als man vermuthen möchte, indem, wenn

---

*) Wenn bei dem Kochsalze viel salzsaure Bittererde ist, so wird es rathsam sein, zur Abscheidung der Bittererde anstatt des Kalkwassers eine dünne Kalkmilch anzuwenden. Durch die Kalkmilch wird die salzsaure Bittererde ohne Schwierigkeit in salzsauren Kalk umgewandelt, indem die Bittererde niederfällt. An dieses Verhalten, was jedem Chemiker ohnehin bekannt ist, wollte ich nur die Halurgen erinnern, weil sich daraus, wie ich glaube, einiger Nutzen ziehen ließe, indem aus der Mutterlauge der Salzsiedereien, die man oft unbenützt weglaufen läßt, auf eine leichte Weise zwei nutzbare Körper dargestellt werden könnten, nämlich Bittererde, welche als Zuschlag zur Porzellan-Masse 2c. zu gebrauchen wäre, und salzsaurer Kalk, der nebst dem darin noch vorhandenen Kochsalze als Düngungsmittel sehr gute Dienste leisten würde. — Diejenigen, welche diese Mutterlauge zur Bereitung von Salmiak verwenden, würden auch leichter zum Ziele kommen, wenn sie dieselbe vor der Einmischung des kohlensauren Ammoniaks in salzsauren Kalk umwandelten.

eine bei der gewöhnlichen Temperatur gesättigte Auflösung eines dieser Salze mit einer gesättigten kalten Kochsalzauflösung gemischt wird, alsbald eine bedeutende Menge Kochsalz niederfällt. — Ich glaube mithin dasjenige, was ich beweisen wollte, zur Genüge bewiesen zu haben.

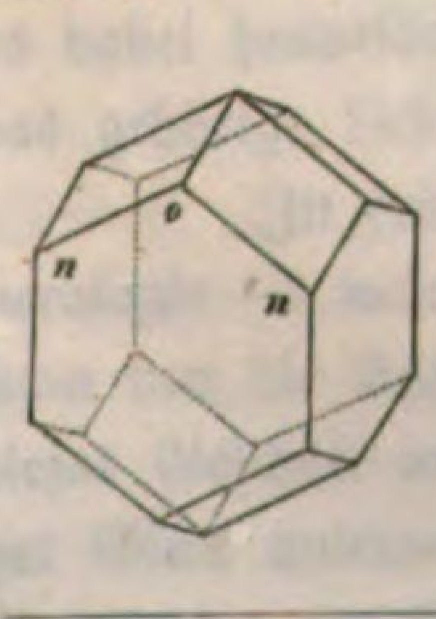
Aus diesem Verhalten der zerfließbaren Salze zur Kochsalzauflösung, was meines Wissens bisher keinem Halurgen bekannt war, lassen sich einige Ergebnisse, welche bei den Salinen vorkommen, und die bis jetzt unerklärt geblieben sind, sehr leicht erklären. — Wenn man die Mutterlauge, worin die salzsaure Bittererde sehr überhand genommen hat, in den dafür bestimmten Behältern eine Zeit lang stehen läßt, so setzen sich daraus bekanntlich die schönsten Kochsalzkrystalle in großer Menge ab.

Dieser häufige Niederschlag kann nur durch die in der Mutterlauge vorhandene salzsaure Bittererde bewirkt werden, und könnte keineswegs in diesem großen Maaße erfolgen, wenn man auch annehmen wollte, daß das Kochsalz im kalten Wasser etwas weniger auflöslich sei, als im heißen. — Auf diesem Verhalten beruhet auch hauptsächlich die Bildung des grobkörnigen Salzes in unsern Salinen — nicht, wie man glaubt, auf der allmähligen Verdampfung des Wassers, die zwar auch etwas, aber gewiß das Wenigste dazu beiträgt. Diese Operation gehet nur dann gut von Statten, wenn die Salzlauge viel salzsaure Bittererde enthält, weßwegen man auch, so viel ich weiß, der Soole stets viel Mutterlauge zusetzt, welche reich an diesem zerfließbaren Salze ist. In diesem Gemische verhält sich das Kochsalz gleichsam wie die bei verschiedenen Temperaturen ungleich auflöslichen Salze, und es scheidet sich allmählig und in größeren Krystallen ab, wenn man die bis zum Krystallisationspunkte eingekochte Flüssigkeit etwas abkühlen läßt.

Aus weiteren genauen Versuchen, welche in der Absicht angestellt wurden, die Auflösbarkeit des reinen Kochsalzes zu bestimmen, hat sich ergeben, daß 2,7 Theile Wasser 1 Theil, oder 100 Theile Wasser 37 Theile Kochsalz auflösen, und mithin 100 Theile der Auflösung 27 Theile Salz enthalten.

Das constante Verhältniß, in welchem sich das Kochsalz bei verschiedenen Temperaturen mit dem Wasser verbindet, ist ein Umstand, der mir nicht zu gestatten scheint, die Auflösung desselben so anzusehen, wie die Auflösungen anderer Salze. Ich glaube, daß sie zu betrachten sei als ein Hydrat von Natriumchlorid, und daß bei seiner Auflösung das Wasser nicht zersetzt und nicht hydrochlorsaures Natrum erzeugt werde. — Nach dieser Ansicht besteht die Kochsalzauflösung aus 1 Mischungsgewicht Natriumchlorid = 60 Gewichtstheilen und 18 Mischungsgewichten Wasser = 162 Gewichtstheilen, und die stöchiometrische Zahl der gesättigten Kochsalzauflösung ist 222.

Dieses ist aber nicht die einzige bestimmte Verbindung, welche das Kochsalz mit dem Wasser eingehet; eine andere sehr merkwürdige, die fast ganz in Vergessenheit gekommen zu sein scheint, hat Lowitz schon vor 33 Jahren entdeckt*). Er setzte eine gesättigte Kochsalzauflösung einer großen Kälte aus, und erhielt daraus sehr viele große und schöne tafelartige Krystalle — in einer von der des Kochsalzes sehr abweichenden und damit ganz unverträglichen Form. Auch auf unsern Salinen hat man diese Erscheinung schon öfters beobachtet, und diese Krystallisation veranlaßt, wie mir Hr. G. Reichenbach sagte, im Winter oft viele Schwierigkeiten bei der Soolenleitung, welche nur durch Verdünnung der gesättigten Soole mit Wasser gehoben werden können. Ich habe diese Krystalle unlängst ebenfalls dargestellt und mich von der Richtigkeit dessen überzeugt, was Lowitz darüber gesagt hat. Sie bilden sich ohne Schwierigkeit in großer Menge, wenn eine concentrirte Salzauflösung einer Temperatur von 8—9° R. unter Null ausgesetzt wird. Die Krystallisation wird vermuthlich früher oder bei einem geringern Kältegrad eintreten, wenn das Kochsalz salzsaure Kalk- oder Bittererde enthält. Diese Krystalle, welche oft über 1 Zoll im Durchmesser erlangen, sind rectanguläre Prismen, von den Seitenkanten aus vierflächig zugespitzt, und haben fast ganz das Ansehen der Krystalle desjenigen Minerals, was Werner Strahlzeolith und Hauy Stilbite dodécaèdre genannt hat. Sie gehören daher zum Systeme der Rhombenpyramide. Die breiten Flächen derselben sind nicht, wie Lowitz gemeint hat, gleichwinklige oder regelmäßige, sondern symmetrische Hexagone. Der Winkel o mißt 115° 30′ und der Winkel n 122° 15′.



*) S. v. Crells chemische Annalen. 1793. B. I. S. 314.

Diese Krystalle lassen sich nicht aufbewahren. Unter dem Gefrierpunkte verwittern sie in der Luft, und wenn die Temperatur über denselben steigt, so zerfließen sie zum Theil, und zum Theil verwandeln sie sich in ein krystallinisches Pulver, unter welchem sich durch ein Vergrößerungsglas kleine Würfel wahrnehmen lassen. Diese Krystalle, welche bisweilen für Glaubersalz angesehen wurden, enthalten das reinste Kochsalz, wenn sie auch aus einer unreinen Auflösung angeschossen sind. Ihr Wassergehalt ist sehr groß, und beträgt nach Lowitz 48 Procent; ich fand ihn = 45,8 Procent. Er ist wegen ihrer Wandelbarkeit etwas schwer mit Genauigkeit zu bestimmen. Wahrscheinlich ist hier ein Mischungsgewicht Natriumchlorid mit 6 Mischungsgewichten Wasser verbunden, oder diese Krystalle sind im Hydrat mit dem dritten Theile des Wassergehalts der Kochsalzauflösung. Demnach berechnet sich ihr Wassergehalt auf 47,36 Procent. Daß diese Krystalle nicht etwa krystallisirtes Wasser mit mechanisch eingeschlossenem Kochsalze seien, hat schon Lowitz dargethan; ich füge daher demjenigen, was er in diesem Betreff gesagt hat, nur bei, daß dieses schon darum nicht sein kann, weil diese Krystalle zum Systeme der Rhombenpyramide, die des Eises hingegen zu dem des Rhomboeders gehören.

XVIII.

Ueber Kalk und Mörtel.

(Vorgetragen in der Sitzung des polytechnischen Vereins in München am 29. April 1829.)

(Erdmann's Journal für technische und ökonomische Chemie. Bd. 6, S. 1 — 26 und S. 132 — 162.)

Besonders abgedruckt bei Joh. Ambros Barth, Leipzig 1829.

Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für Bayern. 1829. S. 685.

Einleitung.

Ueber den Mörtel, dessen Erfindung sich in das graue Alterthum verliert, ist schon überaus viel experimentirt worden, und dieses unentbehrliche Baumaterial hat besonders in der neuern Zeit viele Hände und Köpfe beschäftigt, deren Bestreben dahin ging, dasselbe so vollkommen als möglich darzustellen und es allen Zwecken, wozu es in der Baukunst gebraucht wird, anzupassen. Es ist zwar keine große Kunst, Kalk, Sand und Wasser durch einander zu mengen, es ist aber auch damit noch nicht Alles gethan. Es ist nicht gleichgültig, wie viel man von jedem dieser Ingredienzien anwendet und wie sie beschaffen sind. Es fragt sich nämlich hier: Was für einen Einfluß hat auf den Mörtel die Quantität und Qualität der Materialien? Wie muß er beschaffen sein, um die Bausteine der gewöhnlichen Mauern gehörig zu verbinden? wie, die Gebäude gut zu bekleiden und vor der Witterung zu schützen? Wie muß er bereitet werden, um zu architektonischen Verzierungen, zu Terrassen, Fußböden und Estrichen, zu Wasserbehältern, Wasserleitungen und allen Bauwerken, welche der beständigen Einwirkung des Wassers ausgesetzt sind, die gehörigen Dienste zu leisten? Um alle diese Aufgaben zu lösen, mußten sehr viele Versuche gemacht werden; es kamen aber dazu noch andere. In gewissen Gegenden kommen sehr zweckdienliche Naturprodukte vor, womit man alles das ohne Schwierigkeit erreichen kann, in andern findet sich davon nichts; hier mußte man daher auf Mittel denken, um dasjenige durch Kunst zu ersetzen, was anderwärtig die Natur freiwillig darbietet. Dieses veranlaßte wieder mancherlei Untersuchungen.

Man darf sich daher nicht wundern, wenn man in Betreff dieses Gegenstandes eine große Masse von Thatsachen, vermischt mit verschiedenen Ansichten, vorfindet. Demungeachtet darf man nicht glauben, daß derselbe schon ganz erschöpft und nichts weiter zu thun übrig sei, als das Erforschte zu sammeln und zweckmäßig zu benützen. Man hat zwar schon vor mehr als 2000 Jahren guten und zu verschiedenen Zwecken tauglichen Mörtel bereitet, ja vielleicht bessern als man gegenwärtig bisweilen macht; allein diejenigen Punkte, auf welche es dabei hauptsächlich ankommt und worauf sich Alles stützt, sind bis auf die neueste Zeit nicht durchgehends in das gehörige Licht gesetzt worden.

In früherer Zeit konnte aber dieses auch nicht geschehen, weil die Wissenschaften — Chemie und Mineralogie — welche allein hierüber Licht verbreiten können, noch viel zu weit zurück waren; man konnte, so lange man nur die Außenseite der Körper kannte und die innern Verhältnisse derselben noch ganz verborgen waren, dieses Geschäft nicht anders, als ganz empirisch treiben, und Versuche, dasselbe zu verbessern, konnten nur auf gut Glück unternommen werden. Dabei kamen bisweilen die ungereimtesten Dinge in Anwendung, wozu sich Meinungen und Ansichten ähnlichen Gehaltes gesellten, welche öfters mit den Thatsachen im größten Widerspruche

stehen. Man verwechselte nicht selten, blos an das äußere Ansehen sich haltend, verschiedenartige Körper mit einander, und legte auf solche einen großen Werth, welche theils indifferent, theils nachtheilig sind. Das Bessere wurde manchmal verworfen und dafür das Schlechtere ergriffen, der wahre Weg verlassen und ein falscher eingeschlagen. Oft machte man sich unnöthige Auslagen, suchte mit kostspieligen Mitteln zu bezwecken, was man mit wohlfeilern hätte eben so gut erreichen können, holte aus weiter Ferne Dinge herbei, die man in der Nähe oft besser hätte bekommen können. Die Geheimniß- und Recepten-Krämerei konnte nebenbei auch ihr Unwesen treiben.

Alles dieses war die Folge davon, daß man damals noch keine richtige Theorie von dem Mörtel hatte. Gerade so ist es aber auch in allen andern technischen Zweigen, wo dieser Leitstern fehlt. Ohne denselben verirrt man sich leicht im düstern und weiten Reich der Möglichkeit, und wenn man auch manchmal durch einen glücklichen Zufall auf den wahren Weg kommt, so läuft man doch jeden Augenblick Gefahr, ihn wieder zu verlieren. — Man glaubt aber auch manchmal, schon im Besitz der wahren Theorie zu sein, während man noch weit davon entfernt ist, und dann kann sie auch Unheil anrichten, wenn sie keck und nicht mit der gehörigen Vorsicht in die Praxis eingreift und sich nicht erst nach dieser zu gestalten sucht. Diese Keckheit hat aber gewöhnlich nur der Charlatan, der eben so wenig Theoretiker als Praktiker ist, sondern ein Ens sui generis — aufgeblasen von eitlem Dunst — zum Zerplatzen angefüllt mit Geheimnissen und Recepten — gewandt in Geberden — begabt mit einer eigenen Sprache, womit er alles Bestehende niederschlägt, Unwissende bethört und sich bei vornehmen Herren öfters Eingang verschafft. — Ganz anders zeigt sich dem Praktiker oder Empiriker gegenüber der wahre Theoretiker; er ist umsichtig und bescheiden, bekannt mit dem Standpunkt seiner Wissenschaft, verbirgt er eben so wenig andern, wie sich die darin noch vorhandenen Mängel und Blößen — er ist eben so geneigt, von dem Praktiker zu lernen, als ihm von seinem Wissen mitzutheilen — er verwirft das Bestehende, wenn er es auch für unvollkommen erkennt, so lange nicht, bis er nicht mit Sicherheit etwas Besseres an seine Stelle zu setzen weiß. — Zur richtigen Theorie gelangt man nur stufenweise; hat man sie aber errungen, so zeigt sich, daß sie mit der Praxis völlig congruent ist. —

Zur Theorie des Mörtels haben mehrere Chemiker werthvolle Beiträge geliefert, als: Saussure, Guyton Morveau, Descotils, Döbereiner, Berthier u. m. a. Am umfassendsten und gründlichsten haben aber der Herr Professor John in Berlin und der französische Brücken- und Strassen-Ingenieur Herr Vicat über diesen Gegenstand gearbeitet. Ich kann jedoch, wie sich im Nachfolgenden zeigen wird, weder die Ansichten des Einen noch des Andern ganz theilen. Dieß ändert nichts in der Achtung, welche ich immer für die Verdienste dieser ausgezeichneten Männer gehabt habe. Zu den Versuchen, welche ich über diese Materie angestellt habe, und deren Resultate ich hier mittheile, wurde ich vom Herrn Ministerialrath von Pürgel, Vorstand der königlichen Ministerial-Bau-Sektion, aufgefordert, der mich auch dabei auf mehrfache Weise unterstützte. — Sehr thätigen Antheil haben dabei der Herr Inspektor von Schmitz und der Baukondukteur Herr Pauli genommen. —

Da bei dem Mörtel fast Alles vom Verhalten des Kalks abhängt, so muß ich davon zuerst handeln. Der bessern Verständlichkeit wegen glaube ich dabei, so wie auch bei dem Mörtel, Einiges, was schon allgemein bekannt ist, wiederholen zu dürfen, um so mehr, da ich nicht zu Chemikern und zu Mineralogen, sondern zu Technikern sprechen will.

1. Kalk.

Der Kalk (Aetzkalk, Kalkerde) gehört in die Klasse der nichtmetallischen Körper, ist eine der kräftigsten Salzbasen und schließt sich an die Alkalien an, mit welchen er mehrere Eigenschaften gemein hat. Die Produkte, welche er mit den Säuren bildet, werden Kalksalze genannt. In die Reihe dieser Salze gehört auch der in der Natur sehr häufig sich findende Kalkstein (roher Kalk), welcher im Zustande der Reinheit nichts anderes ist, als eine Verbindung von 56 Procent Kalk und 44 Procent Kohlensäure, und daher von den Chemikern kohlensaurer Kalk oder Kalk-Carbonat genannt wird. Er enthält kein Krystallisationswasser, wie man sonst geglaubt hat. Einige Varietäten desselben haben eigene Namen erhalten, als: Kalkspath, Aragonit, Marmor,

gemeiner Kalkstein, Kalksinter, Kalktuff, Kreide, Mondmilch u. s. w., welche alle nicht dem innern Wesen, sondern nur der Gestaltung nach verschieden sind. Allein sehr oft, ja fast immer, ist das natürliche Kalk-Carbonat mit fremdartigen Substanzen verunreinigt, und am öftesten finden sich darin kohlensaure Bittererde, kohlensaures Eisen- und Manganoxydul, Thon, erdharzige und organische Theile. Derjenige Kalkstein, welchem eine beträchtliche Quantität Thon beigemengt ist, wird Mergel genannt. Dieser Körper wird im Nachfolgenden öfters zur Sprache kommen. Diejenige Mischung von kohlensaurer Kalk- und Bittererde, worin letztere 40—45 Procent erreicht, führt den Namen Dolomit (Bitterkalk), und wird mit Recht als eine eigene Mineral-Species betrachtet, welche sich vom Kalksteine vorzüglich durch größere Härte und Schwere, und dadurch unterscheidet daß kein Brausen entstehet, wenn man einen Tropfen Säure darauf fallen läßt. Der Dolomit löset sich auch, wenn er zu Pulver zerrieben worden, nicht so schnell und nicht mit so lebhaftem Brausen in Salz- oder Salpetersäure auf, wie der Kalkstein.

Wenn der Kalkstein einer starken und anhaltenden Glühhitze ausgesetzt wird, so verflüchtigt sich die Kohlensäure, und der Kalk bleibt rein zurück, wenn der Kalkstein rein war. Dieses und nichts Anderes geht beim Kalkbrennen vor, und der seiner Kohlensäure völlig beraubte Kalk erleidet im stärksten Feuer keine weitere Veränderung. Kommt zu dem gebrannten Kalk Wasser, so saugt er es begierig ein, und zerfällt unter starker Erhitzung zu einem sehr voluminösen Pulver, welches gewöhnlich Kalkmehl oder gelöschter Kalk genannt wird. Dieses Pulver enthält, wenn es vollkommen trocken ist, ungefähr 25 Procent chemisch gebundenes Wasser und heißt daher bei den Chemikern Kalkhydrat. Auf diesen Wassergehalt wird, wenn von den Wirkungen des Kalks die Rede ist, gewöhnlich keine Rücksicht genommen. Der Kalkteig und Kalkbrei sind bloße Mengungen des Kalkhydrats mit verschiedenen Portionen Wasser, aus welchen das Hydrat wieder unverändert erhalten wird, wenn man sie austrocknet und dabei der Luft keinen Zutritt gestattet. Die milchartige Flüssigkeit, welche entsteht, wenn man den Kalkbrei mit mehr Wasser anrührt, heißt Kalkmilch. Daraus setzt sich der größte Theil des Kalks bald wieder ab, und das darüberstehende klare Wasser enthält nur sehr wenig Kalk (ohngefähr $^1/_{500}$) aufgelöst und wird Kalkwasser genannt. Unrichtig nennen die Techniker die Zertheilung des Kalks in Wasser gewöhnlich Auflösung.

Der gebrannte Kalk zerfällt an der Luft allmählig zu einem feinen Pulver, welches auch Kalkmehl genannt wird, aber wesentlich von dem mit Wasser gelöschten Kalk verschieden ist, indem es nicht blos Wasser, sondern auch mehr oder weniger Kohlensäure enthält, welche der Kalk mit dem Wasser zugleich aus der Luft anzieht. Man ist, so viel ich weiß, allgemein der Meinung, daß der gebrannte Kalk sich in der Luft allmählig ganz mit Kohlensäure sättigen und in den Zustand versetzen könne, in welchem er vor dem Brennen war. Dieses glaubte ich ebenfalls, und in dieser irrigen Meinung setzte ich vor mehreren Jahren, da ich noch Professor der Chemie in Landshut war, reinen Aetzkalk längere Zeit der Luft aus, um mir auf diese Weise reine Kreide zu verschaffen, welche man hier nicht immer leicht bekommen kann. Allein ich erreichte meine Absicht nicht; denn nach Verlauf von drei Jahren fand ich den Kalk, der von Zeit zu Zeit gut umgerührt worden, noch zum Theil ätzend und nicht geeignet, die Kreide zu ersetzen. Ich schenkte dieser Sache damals keine Aufmerksamkeit mehr; und erst als ich anfieng, mich mit dem Mörtel zu beschäftigen, fühlte ich mich gedrungen, diesem Verhalten des Kalks genauer nachzuforschen, um so mehr, da man in der neuern Zeit angefangen hat, den an der Luft zerfallenen Kalk als vorzüglich wirksam beim Mörtel zu betrachten. Es wurde daher von mir unter andern folgender Versuch mit der größten Sorgfalt angestellt.

Ein 170 Gran schweres Stück von isländischem Kalkspath wurde in einem Platintiegel gaar gebrannt, wobei es am Gewicht 74,7 Gran (43,8 Procent) verlor. Der Kalk, welcher 95,3 Gran wog, wurde am 31. Januar 1828 in einer leicht mit Papier bedeckten Schale in einem trocknen Zimmer der Luft ausgesetzt, und zu verschiedenen Zeiten gewogen.

Am 27ten März wog er 150,1 Gran;
" 5 " Mai " " 156,9 "
" 31 " " " " 157,1 "

Am 13ten August wog er 157,7 Gran
" 8 " April 1829 " " 157,4 "

Da nun keine weitere Gewichtszunahme zu erwarten war, so schritt ich zur genauern Untersuchung dieses Körpers. Daß er nicht mit Kohlensäure gesättigt sein konnte, ergab sich schon aus seinem Gewichte. Er war, was mir sehr auffiel, nicht zu einem feinen Pulver zerfallen, sondern hatte sich in kleine, unbestimmt eckige Stücke zertheilt, an welchen von dem Gefüge des Kalkspaths, was nach dem Brennen noch sehr deutlich zu erkennen war, nichts mehr wahrgenommen werden konnte. Es mußten sich daher die Theile des Kalks in eine ganz andere Lage begeben haben. Er hatte eine nicht unbedeutende Härte, und knirschte stark beim Zerreiben. Das Pulver mit Wasser übergossen gab nach einigen Tagen ein schwaches Kalkwasser. In einem kleinen Glaskolben über der Weingeistlampe erhitzt gab er ziemlich viel Wasser von sich. In Salzsäure löste er sich mit starkem Brausen auf, wobei viel Wärme frei wurde. Um den Gehalt an Kohlensäure und Wasser so genau als möglich zu bestimmen, wurden mit kleinen Portionen mehrere Versuche angestellt, von deren Resultaten folgendes das arithmetische Mittel ist:

Kalk	60,70
Kohlensäure	24,76
Wasser	14,54
	100,00*)

Ein nicht ganz reiner Kalk, welcher zwei Jahre lang der Luft ausgesetzt worden, hatte 35,5 Procent Kohlensäure und Wasser aufgenommen.

Darnach läßt sich als sehr wahrscheinlich, wo nicht als gewiß, annehmen, daß sich der Aetzkalk in trockner Luft nie vollkommen mit Kohlensäure sättige, sondern sich in eine doppelsalzartige Verbindung von kohlensaurem Kalk und Kalkhydrat (Kalk-Hydrocarbonat) verwandle, wie die Bittererde, wenn sie aus ihren Auflösungen durch kohlensaures Kali unter den gehörigen Umständen niedergeschlagen wird**). Dagegen wird man vielleicht sagen, daß man in alten Mauern unter dem Mörtel mit Kohlensäure vollkommen gesättigten Kalk gefunden habe. Dieses gebe ich gern zu, und ich kann es um so weniger bezweifeln, da ich selbst einen solchen Kalk, welchen Herr Pauli in der Ruine Riedenburg an der Altmühl angetroffen, untersucht und vollkommen neutral gefunden habe. Allein die Umstände sind ganz anders, wenn der Kalk der freien Luft ausgesetzt ist, wo ihm die Kohlensäure nicht blos in Gasform, sondern auch mittelst Wasser zugeführt wird, woraus er sie stets bis zur vollkommenen Sättigung aufnimmt. Der Kalk zieht auch viel schneller Kohlensäure aus der Luft an, wenn man ihn im teigartigen Zustande der Luft aussetzt; und läßt man den Kalkteig in dünnen Lagen an der Luft austrocknen, so verwandelt er sich in kurzer Zeit in ein Hydro-Carbonat, was in seiner Mischung nur wenig von dem obigen abweicht.

Wenn man das Hydro-Carbonat des Kalks stark ausglühet, so tritt, wie ich öfters erfahren habe, die merkwürdige Erscheinung ein, daß die Theile des Kalks etwas zusammenbacken, und derselbe sich nicht mehr wie gewöhnlich mit Wasser löscht, sondern nur sehr langsam und ohne bedeutende Erhöhung der Temperatur zu

---

*) Wie sich die Mischungsgewichte der Bestandtheile dieses Körpers verhalten, wage ich noch nicht zu bestimmen; es scheint aber, als wenn 4 M. G. Wasser und 2 M. G. Kohlensäure vorhanden wären. Darnach wäre der Procentgehalt:

Kalk	61,53
Kohlensäure	23,89
Wasser	14,58
	100,00

**) Der voluminöse Niederschlag, welchen die kohlensauren Alkalien in den Kalksalzen anfangs bewirken, scheint auch nichts anderes als dieses Hydro-Carbonat zu sein, was sich aber bald nachher in das neutrale Carbonat verwandelt und dabei sich in einen viel kleineren Raum zusammenzieht.

einem sandartigen Pulver zerfällt, was sich erst nach längerer Zeit etwas feiner zertheilt. Ich habe dieses zuerst an dem mit isländischem Spath dargestellten Hydro-Carbonat bemerkt, welcher, wenn er als Carbonat im stärksten Feuer ausgeglühet wird, sich auch in den kleinsten Stücken augenblicklich und mit der größten Heftigkeit löscht. Dieses Resultat habe ich fast immer erhalten, wenn das Feuer rasch angeblasen und auf einen sehr hohen Grad gebracht wurde. Es scheint demnach, daß die Theile des Kalks in der Lage, welche sie bei der Bildung des Hydro-Carbonats angenommen haben, sich beim Ausglühen einander mehr nähern, als gewöhnlich, so daß dann das Wasser nicht mehr so leicht zwischen sie eindringen kann. In diesen Zustand kann vielleicht der Kalk auch bisweilen unter andere Umstände kommen, und die Behauptung, daß sich reiner Kalk in starkem Feuer manchmal todtbrennen lasse, möchte nicht ganz ungegründet sein. Buchholz, der bekanntlich ein sehr genauer und gewissenhafter Experimentator war, giebt an, daß er aus sehr reinen Austerschaalen durch starkes Brennen todtgebrannten Kalk erhalten habe, der ganz frei von Kohlensäure und andern fremdartigen Substanzen gewesen sei. Uebrigens ist es eine längst bekannte Sache, daß sich der Muschelkalk selten so gut löschen läßt, wie der Bergkalk. Vielleicht ist der kohlensaure Kalk in den Muscheln und organischen Körpern überhaupt ganz anders gestaltet als im Mineralreiche. Ich will Alles dieses einstweilen dahin gestellt sein lassen und ein anderes Verhalten des Kalkes in Betrachtung ziehen.

Bei den Kalkbrennern soll hin und wieder die Meinung herrschen, daß der Kalk, wenn er, bevor er gaar gebrannt ist, aus dem Ofen fällt und erkaltet, nicht mehr gaar gebrannt werden könne, wenn man auch das Feuer eines ganzen Waldes dazu verwenden wollte. Diese Anomalie im Gebiete der chemischen Erscheinungen, die jedoch nicht ohne Beispiel wäre, hielt ich für zu wichtig, als daß ich nicht darüber hätte Versuche anstellen sollen. Diese Versuche machte ich mit verschiedenen Varietäten von Kalkstein, welche ich in einem Platintiegel bald kürzere bald längere Zeit glühte, dann abkühlen ließ und, nachdem ihr Gewichtsverlust bestimmt worden, neuerdings vor dem Gebläse einer starken und anhaltenden Hitze aussetzte. Das Resultat war, daß der Kalk immer seinen ganzen Kohlensäure-Gehalt verlor, es mochte ihm zuvor wenig oder viel davon entzogen worden sein. Ich muß demnach jene Meinung für ganz ungegründet halten. Dabei kam mir aber der Gedanke, daß sich vielleicht der Kalkstein durch schwaches und lange fortgesetztes Brennen nur einen Theil seiner Kohlensäure entziehen und sich in ein basisches Carbonat verwandeln lasse. Zu diesem Zweck machte ich mehrere Versuche, wobei der Kalkstein immer in kleinen Stücken zwischen Kohlen der Rothglühhitze eine Zeit lang ausgesetzt wurde. Dabei überzeugte ich mich, daß der Kalk wirklich geneigt ist, ein basisches Carbonat zu bilden, was die Hälfte von der Kohlensäure des neutralen enthält, denn einige genau untersuchte Probe-Stücke enthielten nahe 28 Procent von dieser Säure. Dieses bestätigte sich noch mehr durch die Versuche, welche ich auf dieselbe Weise mit gaar gebranntem Kalk anstellte. Der gaar gebrannte Kalk absorbirt zwischen rothglühenden Kohlen eben so viel Kohlensäure, als der Kalkstein unter eben denselben Umständen verliert. Es läßt sich also nicht nur mit dem Kalkstein, sondern auch mit dem Aetzkalk durch gehöriges Brennen zwischen glühenden Kohlen basisches Kalk-Carbonat oder halb-kohlensaurer Kalk darstellen; allein es gelingt dieses nicht immer genau nach den bestimmten chemischen Proportionen, und insbesondere vereitelt eine zu große Hitze leicht den erwünschten Erfolg. Das, was die Kalkbrenner todtgebrannten Kalk nennen, ist wahrscheinlich selten etwas anderes, als solcher halbgebrannter Kalkstein, denn dieser läßt sich mit Wasser nicht löschen.

Der halbkohlensaure Kalk brauset mit Säuren eben so stark wie der Kalkstein, unterscheidet sich aber von diesem dadurch, daß er sich dabei sehr stark erwärmt. Wenn er pulverisirt und mit Wasser zu einem Teig angemacht wird, so zieht er stark an, und der Teig zerfällt in Wasser nicht, sondern nimmt darin an Consistenz noch bedeutend zu. Hr. Vicat hat dasselbe Verhalten bei Kreide-Pulver, was er auf einer rothglühenden Eisenplatte eine kurze Zeit geglühet und folglich in halbkohlensauren Kalk verwandelt hatte, wahrgenommen; und er will es auch bei dem der Luft längere Zeit ausgesetzten Kalk gefunden haben. Allein es ist hiebei der Unterschied, daß der halbgebrannte Kalkstein beim Zutritt des Wassers das erst wird, was der an der Luft zerfallene Kalk schon ist, nämlich Kalk-Hydro-Carbonat. Ich kann deßwegen auch nicht glauben, daß der Kalk, welcher

sich in der Luft mit Kohlensäure und Wasser schon gesättigt hat, je noch unter Wasser binden könne; und es haben auch alle meine mit solchem Kalk angestellten Versuche blos negative Resultate gegeben. Das Binden des halbkohlensauren Kalks kann meines Erachtens nur dadurch erfolgen, daß er Hydratwasser aufnimmt, so wie es beim Gyps durch Aufnahme von Krystallisationswasser erfolgt.

Da die verschiedenen Löschungsarten des Kalks einen großen Einfluß auf die Qualität des Mörtels haben, so kann ich nicht umhin, auch hierüber Einiges zu sagen. Man unterscheidet vorzüglich drei Löschungsarten des Kalks: 1) Die gewöhnliche Löschung, wobei der gebrannte Kalk allmählig mit so viel Wasser übergossen wird, daß er nach dem Löschen einen mehr oder weniger dicken Brei bildet; 2) die Löschung durch Eintauchen, wobei der in kleine Stücke zerschlagene Kalk in einem Korbe nur einige Sekunden ins Wasser getaucht wird, so daß er nur so viel Wasser bekommt, als er einsaugen kann, und nachher unter sehr starker Erhitzung zu einem trocknen Pulver zerfällt; 3) die Löschung durch Einwirkung der Luft, wobei sich der Kalk nach und nach freiwillig in Kalkmehl verwandelt. Die Produkte sind darnach verschieden, wenn auch der Kalk ganz der nämliche war; und insbesondere weicht der in der Luft zerfallene Kalk von dem, nach den beiden andern Arten gelöschten ab, weil er, wie vorhin schon gesagt worden, nicht nur Wasser sondern auch mehr oder weniger Kohlensäure aufgenommen hat, und folglich zum Theil in Kalk-Hydro-Carbonat umgewandelt ist. Diesen Kalk hat man von jeher für schlechter gehalten als den auf die gewöhnliche Weise gelöschten, und dies, wie ich glaube, nicht mit Unrecht, weil denn doch nur der Kohlensäure-freie Kalk als positiv wirksam betrachtet werden kann. Hr. Vicat ist hierüber anderer Meinung. Ich werde beim Mörtel wieder darauf zurückkommen.

Was den Unterschied zwischen dem nach der ersten und zweiten Art gelöschten Kalk anbelangt, so ist leicht einzusehen, daß er nur in der physischen Beschaffenheit und zwar in der verschiedenen Feinheit (Korn) der Theile des Kalkhydrats bestehen könne. Und daß dies wirklich der Fall sei, davon überzeugt man sich leicht, wenn man mit dem gelöschten Kalk eine dünne Kalkmilch macht und diese in einem Cylinderglase eine kurze Zeit ruhig stehen läßt. Es bilden sich, wie es bei jeder Schlämmung geschieht, Sedimente von verschiedenem Korn, welche sich allmählig in einander verlaufen.

Dabei zeigt sich nun ein auffallender Unterschied zwischen dem nach der ersten und dem nach der zweiten Art gelöschten Kalk, indem nämlich dieser einen viel größern und gröbern Bodensatz giebt als jener, dessen Theile überhaupt viel länger im Wasser schwebend bleiben. Der durch Eintauchen gelöschte Kalk fühlt sich auch gewöhnlich zum Theil wie Sand an; die Theile des andern dagegen sind beinahe nicht fühlbar. Die Ursache hievon liegt ohne Zweifel darin, daß bei der zweiten Löschungsart, sowie überhaupt, wenn zum Löschen des Kalks zu wenig Wasser angewendet wird, die Temperatur viel höher steigt, als wenn eine größere Wassermenge vorhanden ist. Dadurch backen die Theile des Kalkhydrats auf vielen Punkten zusammen, oder, wie die Maurer sich ausdrücken, der Kalk verbrennt. Diesen Kalk halten die Bauleute ebenfalls für schlecht, und ich muß ihnen beipflichten, obwohl Hr. Vicat das Gegentheil behauptet. Denn da die Wirksamkeit des Kalks, in allen den Fällen, in welchen er beim Bauen in Anwendung kommt, im geraden Verhältnisse mit der Vergrößerung seiner Oberfläche stehet, so muß er auch um so besser sein, je feiner er zertheilt ist, und umgekehrt. Daher muß ich auch das Einsümpfen des Kalks gegen diejenigen, welche meinen, es sei für nichts gut, in Schutz nehmen, weil dadurch der Kalk, indem er in Gruben längere Zeit feucht erhalten wird, noch mehr zertheilt wird, und zuletzt die grieslichen Theile, welche er, wenn er auch so gut als möglich gelöscht worden, stets in unzähliger Menge enthält, ganz verschwinden und sich Alles in eine gleichförmige und höchst feine Masse verwandelt.

Der Kalkbrei hält das Wasser sehr stark zurück, und zwar um so stärker je feiner er ist; er trocknet daher auch nur sehr langsam aus, wobei er stark schwindet und viele Risse bekommt. Wird hiebei die Luft abgehalten und zugleich ein angemessener Druck angebracht, so erlangt das trockene Hydrat eine solche Consistenz, daß es dem Marmor wenig nachgiebt. Sonst erhält man es aber nur als eine lockere Masse, wie die Kreide oder Mondmilch ist, deren Theile nicht durch Cohäsion, sondern nur durch Adhäsion verbunden sind.

Beim Löschen des Kalks bemerkt man oft den Unterschied, daß der eine mehr, der andere weniger

Wasser verschluckt, jener stärker, dieser weit schwächer sich erhitzt,*) jener mehr aufgehet oder gedeihet als dieser, jener einen sehr schlüpfrigen, dieser einen viel minder schlüpfrigen Teig bildet; weßwegen man jenen auch **fetten** und diesen dagegen **magern Kalk** nennt. Dieser Unterschied rührt hauptsächlich von den verschiedenen Quantitäten von Thon her, welcher dem Kalkstein gewöhnlich beigemengt ist; je mehr er davon enthält, desto magerer fällt der Kalk aus, und umgekehrt. Man giebt auch an, daß die Bittererde den Kalk mager machen könne; ich habe mich davon nicht überzeugen können. Denn es hat mir selbst der Dolomit aus der Gegend von Ingolstadt, welcher 42 Procent kohlensaure Bittererde enthält, noch einen ziemlich fetten Kalk gegeben. Eben so möchte es sich mit den durch Eisen- und Manganoxyd verunreinigten Kalksteinen verhalten, von denen man auch glaubt, daß sie den Kalk mager machen. Uebrigens darf man hiebei nicht vergessen, daß sich auch der von fremdartigen Substanzen ganz freie Kalk mager zeigen muß, wenn er noch viel Kohlensäure enthält oder nicht gaar gebrannt ist. Was es in diesem Betreff mit dem Muschelkalk für eine Bewandtniß haben kann, ist schon gesagt worden.

Da der Kalk im Mörtel fast immer mit **Kieselerde** oder einer ihrer Verbindungen zusammentrifft, so ist es vor Allem sehr wichtig, sein Verhalten dazu genau kennen zu lernen, um so mehr, da man ohne diese Kenntniß nie zu einer richtigen Theorie des Mörtels gelangen kann. Ich muß mir aber, bevor ich davon spreche, eine kleine Digression erlauben, und Einiges über andere Verhältnisse der Kieselerde sagen.

Die Kieselerde verhält sich, indem sie mit den Salzbasen Verbindungen eingehet, wie eine Säure, und sie wird daher gegenwärtig **Kieselsäure** (Silicium-Säure) genannt, und ihre Verbindungen insgesammt heißen **Silicate**. Sie hat ein vorzügliches Bestreben, sich mit zwei oder noch mehreren Basen zugleich in mannigfaltigen quantitativen Verhältnissen zu verbinden; weßwegen auch das Gebiet dieses Körpers im Mineralreiche größer ist als das irgend eines andern. Der Quarz bestehet ganz aus Kieselerde, enthält aber fast immer zufällig verschiedene andere Substanzen, so daß es in dieser Hinsicht, so wie im Betreff der Gestaltung dieses Minerals überaus viele Varietäten giebt. Diejenige Varietät, welche den Bauleuten am öftersten unter die Hände kommt, ist der Quarzsand. Mit Kalk allein verbunden kommt die Kieselerde nur selten und nur in einem Mineral vor, welches Tafelspath oder auch Wollastonit genannt wird; desto öfter treffen wir sie aber mit Kalk und andern Basen zugleich, vorzüglich mit der Thonerde, vereinigt in der Natur an. Zu den Silicaten gehört auch der **Thon**, welcher in der Hauptsache eine Verbindung von Kiesel- und Thonerde und zwar fast immer mit stark vorwaltender Kieselerde ist, gewöhnlich aber auch kieselsaures Eisenoxyd enthält, und nach dem verschiedenen quantitativen Verhältnisse dieser Bestandtheile, so wie nach andern zufällig darin noch vorkommenden Substanzen und in Hinsicht der physischen Beschaffenheit sehr verschieden ist.

Die Verwandtschaft der Kieselerde zu den Salzbasen ist so schwach, daß sie auf nassem Wege den schwächsten Säuren, selbst der Kohlensäure weichen muß; allein das, was ihr an chemischer Anziehungskraft abgehet, ersetzt sie reichlich durch ihre Cohärenz, so zwar, daß sie in mancher ihrer Verbindungen den stärksten Säuren Widerstand leistet, wie z. B. im Feldspath, im gemeinen Glase, Porzellan u. s. w. Wäre dieses nicht der Fall, so würden wir keine Säure in gläsernen Gefäßen aufbewahren können. Nur diejenigen Silicate, worin die Cohärenz der Kieselerde einen gewissen Grad nicht übersteigt, können geradezu durch Säuren zersetzt werden. Unter diesen giebt es wieder mehrere, welche sich in Säuren (Salz- oder Salpetersäure) ganz auflösen, so daß auch die sonst in Säuren nicht auflösliche Kieselerde, ihre Basen gleichsam begleitend, in die Auflösung übergehet; aber dies nur auf eine kurze Zeit, denn sie entziehet sich, besonders wenn die Auflösung nicht zu sehr verdünnt ist, derselben bald wieder und scheidet sich als eine gallertartige Masse aus, welche die ganze übrige Flüssigkeit in sich einschließt. Die so gestaltete, höchst fein zertheilte und von Wasser durchdrungene Kieselerde heißt **Kieselgallerte**. Wenn diese, nachdem sie mit Wasser gut ausgewaschen worden, getrocknet wird, so erscheint

---

*) Hierauf hat auch die Struktur des Kalksteins keinen unbedeutenden Einfluß. Der aus dichtem Kalkstein gebrannte Kalk erhitzt sich beim Löschen bei weitem nicht so stark wie der aus krystallinischem, z. B. aus Kalkspath, körnigem Kalkstein oder weißem Marmor ꝛc. welcher, wenn Wasser hinzukommt, zischt wie glühendes Eisen und augenblicklich aufgehet. Er giebt auch, wegen der zu starken Erhitzung, nie eine so feine Masse wie jener, sondern stets sehr viele harte Körner.

sie gewöhnlich in Form eines feinen Pulvers, welches chemisch präparirte Kieselerde genannt wird, die man auf verschiedene Weise darstellen kann. Beide lassen sich leicht in den feuerbeständigen Alkalien auflösen, vorzüglich die Gallerte. Von diesem Zustande der größten Zartheit an durchläuft sie bis zum Quarz eine große Reihe von Cohärenz-Graden, in welche auch der Opal fällt, der nichts als eine unbestimmte Portion Wasser enthält, und in diesen verschiedenen Cohärenz-Zuständen muß man sich die Kieselerde in den verschiedenen Silicaten denken. Daher kommt es hauptsächlich, daß sie ein von andern Verbindungen so sehr abweichendes chemisches Verhalten zeigen. Um denjenigen Silicaten, welche von den Säuren geradezu gar nicht oder nur schwach angegriffen werden, beikommen zu können, muß man dahin wirken, daß die Cohärenz der Kieselerde vermindert wird. Diese Operation wird das Aufschließen genannt; was gewöhnlich dadurch geschieht, daß die pulverisirten Silicate mit Alkalien oder alkalischen Erden geglühet oder geschmolzen werden. Diese Körper verbinden sich mit der Kieselerde und es entstehen Produkte, welche sich in den Säuren gewöhnlich ganz auflösen und eine Gallerte bilden. So kann z. B. das Thonerde-Silicat oder der Thon mit Kalk aufgeschlossen werden; und dieses geschieht auch, wenn man kohlensauren Kalk dazu anwendet, weil die Kohlensäure während des Glühens entweicht. Daher wird auch der Thon des Mergels, welcher das Aufschließungs-Mittel schon mit sich führt, durch gehöriges Glühen aufgeschlossen, so daß er dann mit Säuren eine Gallerte bildet. Darüber werde ich weiter unten noch mehr sagen. Der Quarz, der Opal und die chemisch präparirte Kieselerde werden durch Glühen mit Kalk ebenfalls in den Zustand versetzt, daß sie sich mit dem Kalk zugleich in den Säuren auflösen und eine Gallerte bilden.

Die Cohärenz der Kieselerde verändert sich auffallend bei mehreren Silicaten, wenn sie für sich geglühet oder geschmolzen werden; bei einigen, die vorher von den Säuren gar nicht oder nur schwach angegriffen werden, nimmt sie in dem Maaße ab, daß sie dann, wie ich schon vor mehreren Jahren gezeigt habe, von den Säuren aufgelöst und in eine Gallerte verwandelt werden*). Dieses ist der Fall mit dem Prehnit, Zoisit, Vesuvian und, wie später Hr. Prof. v. Kobell dargethan hat, mit dem Granat und vielen andern Silicaten, welche den Säuren hartnäckig widerstehen, aber durch bloßes Glühen oder Schmelzen so vollkommen wie durch die Alkalien aufgeschlossen werden. Es giebt aber auch einige Silicate, deren Cohärenz durch das Glühen zunimmt, z. B. der Ichthyophthalm; und bei mehreren scheint in dieser Hinsicht gar keine Veränderung im Feuer vorzugehen.

Ich komme nun zum Verhalten des Kalks zur Kieselerde und den Silicaten auf nassem Wege, welches für die Theorie des Mörtels das allerwichtigste ist. Durch viele Versuche habe ich mich überzeugt, daß der Kalk auf nassem Wege mit der Kieselerde und vielen Silicaten, selbst mit solchen, die schon eine beträchtliche Menge Kalk enthalten, Verbindung eingehet, und sie gewissermaßen aufschließt.

Einen unumstößlichen Beweis dafür finde ich darin, daß gewisse für sich nicht gelatinirende Silicate, so wie die Kieselerde selbst, auf einem gewissen Grade der Cohärenz, mit Säuren eine Gallerte bilden, wenn sie mit Kalk gemengt eine Zeit lang im Wasser gelegen haben. Ein untrügliches Kennzeichen dieses Vorganges ist auch das, daß diese Gemenge an Consistenz zunehmen, und zwar um so mehr, je länger sie im Wasser liegen.

Die Zunahme der Consistenz ist oft schon nach 2—3 Tagen, ja manchmal nach 24 Stunden, sehr bemerkbar; aber das Gelatiniren mit Säuren zeigt sich gewöhnlich erst nach mehreren Wochen, und in einigen Fällen muß man mehrere Monate vergehen lassen, bis man diesen Versuch mit sicherm Erfolge machen kann. Dabei darf man nicht erwarten, daß eine totale Auflösung erfolge, wie sie gewöhnlich nach dem Aufschließen der Silicate auf trocknem Wege stattfindet. Dahin kommt es vermuthlich erst nach Jahren, ja vielleicht bei manchen nie. Wenn Alles gut von Statten gehen soll, so müssen die Mineralien fein pulverisirt, mit Kalk, den man im gelöschten oder ungelöschten Zustande anwenden kann, gut gemengt und gehörig mit Wasser angemacht

*) Siehe diese Schriften S. 39.

werden. Ich habe zu meinen Proben gewöhnlich pulverisirten ungelöschten Kalk genommen, weil sich sein Gewicht in diesem Zustande am richtigsten bestimmen läßt. Will man, daß die Proben sogleich im Wasser stehen und die Form, welche man ihnen gegeben, beibehalten sollen, so darf man dazu nicht zu viel Kalk nehmen und sie nicht zu dünn anmachen. Beobachtet man dieses nicht, so zerfallen sie fast immer und ziehen nur sehr langsam an. Die Theile wirken um so schneller und kräftiger auf einander, je näher sie einander gebracht werden; daher ist es gut, wenn die Proben, bevor man sie ins Wasser bringt, zwischen Löschpapier etwas zusammengedrückt werden. Auch durch die Wärme scheint dieser Proceß befördert zu werden. Einen großen Einfluß hat darauf die chemische Constitution der Silicate und der Cohärenz-Zustand der Kieselerde darin. Ist die Kieselerde schon zu sehr mit Basen gesättigt, so kann man, wie leicht zu begreifen, nicht mehr eine starke Wirkung von Kalk darauf erwarten. Nur in dem Falle möchte eine Ausnahme Statt finden, wenn zugleich viel Thonerde vorhanden ist, weil diese Erde dann dem Kalk gegenüber zum Theil selbst als Säure auftritt und sich damit chemisch verbindet. Was den Cohärenz-Zustand der Kieselerde anbelangt, so kann ich darüber nur so viel im Allgemeinen sagen, daß er nicht über und nicht unter einem gewissen Grade sein darf, wenn das Resultat des Versuches gut ausfallen soll. Ist die Kieselerde zu cohärent, so kann der Kalk darauf nur schwach oder gar nicht einwirken; und ist ihr Zusammenhang zu gering, so bildet sie damit kein consistentes Produkt. Das Ausglühen der Silicate ist in der Regel für diesen Prozeß sehr vortheilhaft, vermuthlich aus dem Grunde, weil dadurch der gehörige Cohärenz-Zustand der Kieselerde herbeigeführt wird. Auf diejenigen Silicate, welche von den Säuren nicht angegriffen werden, wirkt auch der Kalk gewöhnlich nur schwach oder gar nicht ein. Die Wirkungen der Säuren lassen sich übrigens nicht mit denen des Kalks in Parallele stellen, wie sich von selbst versteht; sie geben uns nur einigen Aufschluß über die Cohärenz der Kieselerde.

Ich lasse nun einige Körper folgen, mit welchen ich die Versuche angestellt habe, von welchen das eben Vorgetragene abstrahirt wurde. Man wird es nicht ungern sehen, wenn ich die Bestandtheile der in Anwendung gebrachten Silicate angebe.

1) Quarz.

Er wurde zum feinsten Pulver zerrieben, mit $^1/_6$ Kalk gemengt und hierauf sogleich in Wasser gebracht. Er zerfiel darin nicht, nahm aber auch an Consistenz während drei Monaten nicht merklich zu, und die Salzsäure löste nach Verlauf dieser Zeit keine Kieselerde auf. Daraus ist zu schließen, daß diese Erde im Quarz zu cohärent ist, als daß der Kalk auf nassem Wege darauf einwirken könnte. Vielleicht geschieht aber dieses doch in längerer Zeit. Wird der Quarz zuvor mit etwas Kalk auf trocknem Wege aufgeschlossen, so wirkt dann auch der Kalk auf nassem Wege darauf ein, wie ich mich jüngst überzeugt habe; allein die Zeit, während welcher diese Probe sich im Wasser befindet, ist noch zu kurz, als daß sich schon jetzt ein auffallender Erfolg zeigen könnte.

2) Gemeiner Opal aus dem Passauischen.

Die Wirkung des Kalks auf dieses Mineral hat mich sehr überrascht. Ein Gemenge, wozu 1 Theil Kalk und 4 Theile höchst feines Opal-Pulver genommen worden, wurde in 3 Wochen unter Wasser so fest, daß es nur schwer vom Fingernagel Eindrücke annahm, und in 3 Monaten hatte es eine solche Härte erlangt, daß es beinahe dem Marmor gleich kam und sich ziemlich schwer mit dem Messer schaben ließ. Es löste sich ein Theil Kieselerde mit dem Kalk in Salzsäure auf und bildete eine Gallerte. Ich muß hierbei anführen, daß diese Probe, so wie die meisten übrigen, am Fenster stand und öfters von der Mittagssonne ziemlich stark erwärmt wurde.

3) Chemisch präparirte Kieselerde.

Diese höchst feine, aus Glasauflösung mit Salmiak präcipitirte Erde zog, mit der Hälfte Kalk gemengt, sehr schnell im Wasser an, erlangte in kurzer Zeit eine bedeutende Härte und bildete eine Gallerte mit Salzsäure.

4) Kieselgallerte.

Sie gab mit Kalkmilch eine halbe Stunde lang gekocht ein lockeres Pulver, was sich fast ganz in Salzsäure auflöste. Man möchte glauben, daß sich der Kalk aus dem Kalkwasser durch Kieselgallerte sehr leicht müsse abscheiden lassen; allein dieß ist nicht der Fall; die Abscheidung des Kalks erfolgt nur langsam und es wird

dazu eine große Menge Kieselgallerte erfordert. Daher konnte ich lange nicht glauben, daß mit Kalk und Kieselerde auf nassem Wege eine chemische Verbindung zu Stande zu bringen sei, indem ich sie nämlich früher immer nur auf diese Art zu bewerkstelligen suchte. Der Kalk scheint demnach vom Wasser stärker angezogen zu werden, als von der Kieselerde. Hierbei muß ich noch erinnern, daß, wenn man bei diesem Versuche nicht getäuscht werden will, die Kieselgallerte vollkommen rein — frei von Alkalien und Säuren — sein muß.

5) Feldspath.

Procent-Gehalt: Kieselerde 66, Thonerde 17,5, Kali 16,5.

Auf dieses Mineral, was bekanntlich von den Säuren nicht angegriffen wird, scheint nach dem, was ich bis jetzt darüber in Erfahrung gebracht habe, der Kalk auf nassem Wege eben so wenig zu wirken, wie auf den Quarz.

Wahrscheinlich wird es aber demselben nicht mehr widerstehen, wenn es zuvor auf trocknem Wege durch ihn aufgeschlossen worden.

6) Porzellanerde aus dem Passauischen.

Procent-Gehalt: Kieselerde 55,5, Thonerde 44,5.

Ein Gemenge von 5 Theilen dieser Erde und 1 Theil Kalk erlangte in Zeit von zwei Monaten nicht einmal die Härte des Gypses. Der Kalk hatte jedoch sehr stark darauf eingewirkt, denn es löste sich eine reichliche Menge Kieselerde in Salzsäure auf und es entstand damit eine ausgezeichnete Gallerte. Das Gemenge mit der gelinde geglühten Porzellanerde wurde aber in der nämlichen Zeit fast so hart wie Marmor und gelatinirte ebenfalls mit Salzsäure. Es ist sehr merkwürdig, daß sich die gebrannte Porzellanerde beinahe ebenso zum Kalk verhält, wie die chemisch präparirte Kieselerde, und bei der ungebrannten durch die Gegenwart der Thonerde die Bildung eines cohärenten Produkts verhindert wird. Dieses bestimmt mich, in der Folge auch das Verhalten der reinen Thonerde zum Kalk zu untersuchen.

7) Thon von Abensberg.

Procent-Gehalt: Kieselerde 61, Thonerde 32, Eisenoxyd 5.

Gelinde gebrannt und mit $^1/_6$ Kalk gemengt gibt er eine sehr bildsame Masse, welche im Wasser sehr gut steht und in 6 Wochen so hart wird, daß sie vom Fingernagel keinen Eindruck annimmt. Mit $^1/_5$ Kalk zieht er etwas langsam an, erreicht aber doch in der nämlichen Zeit ebendieselbe Consistenz, welche späterhin noch mehr zunimmt. Die Salzsäure wirkt nachher darauf ein wie auf die eben so behandelte Porzellanerde. Auf den rohen Thon wirkt zwar der Kalk auch chemisch ein, und der Thon verliert dadurch viel von seiner Bildsamkeit, allein er gibt damit kein im Wasser zusammenhaltendes Produkt.

8) Dichter Granat von Schwarzenstein im Zillerthale.

Procent-Gehalt nach Herrn von Kobell's genauer Analyse: Kieselerde 41, Thonerde 17,7, Kalkerde 33, Bittererde 2,6, Eisenoxyd 4,5.

Nach dem Schmelzen bildet er mit Säuren eine Gallerte. Stark gebrannt und mit $^1/_5$ Kalk gemengt, erhielt er in zwei Monaten unter Wasser nur die Consistenz des Gypses; ungebrannt mit eben so viel Kalk gemengt fand er sich nach drei Monaten noch so weich, daß ich ihn leicht mit den Fingern zerdrücken konnte. Die Salzsäure löste jedoch eine kleine Portion Kieselerde auf und es entstand beim Abdampfen der Flüssigkeit etwas Gallerte, welche nie entstehet, wenn man die Säure auf das ungebrannte Mineral wirken läßt.

9) Prehnit aus dem Fassathale.

Procent-Gehalt: Kieselerde 44,8, Thonerde 35,6, Kalk 19,6. Er bildet mit Säuren nur dann eine Gallerte, wenn er zuvor stark geglühet oder geschmolzen wird. Mit $^1/_5$ Kalk gibt er, wenn er gebrannt worden, eine im Wasser stark erhärtende Masse, welche sich nach Verlauf von zwei Monaten nur sehr schwer mit dem Fingernagel ritzen läßt; ungebrannt erhärtet er aber mit Kalk nicht, tritt dann jedoch an die Salzsäure etwas Kieselerde ab, und bildet eine Gallerte wie der Granat.

10) Stilbit. Werners Strahlzeolith.

Procent-Gehalt: Kieselerde 59, Thonerde 15, Kalk 9, Wasser 17. Er gelatinirt mit Säuren nicht.

Er erhärtet ungebrannt mit $^1/_5$ Kalk eben so stark wie der gebrannte Prehnit und bildet mit Salzsäure viel Gallerte. Mit dem gebrannten habe ich keinen Versuch gemacht.

11) Analzim.

Procent-Gehalt: Kieselerde 55,9, Thonerde 22,3, Natrum 14, Wasser 7,8.

Er läßt sich geradezu durch Säuren leicht und vollkommen zersetzen, wobei die Kieselerde sich als ein zartes Pulver abscheidet, aber nicht in Gallerte-Form erscheint, wie von den Mineralogen fälschlich angegeben wird. Wenn er stark ausgeglühet worden, so widerstehet er stark den Säuren, und läßt sich durch sie nicht mehr vollkommen zerlegen. Zu dem Kalk zeigt er im gebrannten und ungebrannten Zustande ein gleiches Verhalten; wenigstens konnte ich keinen Unterschied finden. 4 Theile desselben geben mit 1 Theil Kalk unter Wasser in zwei Monaten ein Produkt, welches sich mit dem Fingernagel nicht ritzen und nicht leicht mit dem Messer schaben läßt. Dasselbe löset sich in Salzsäure fast ganz zur Gallerte auf. Dieses und das vorhergehende Mineral beweisen, daß nicht alle Silicate durch das Feuer zu gehen brauchen, um mit dem Kalk in Wasser erhärtende und mit Säuren gelatinirende Produkte zu geben.

12) Ichthyophthalm aus Tyrol.

Procent-Gehalt: Kieselerde 51, Kalk 26, Kali 5,6, Wasser 17.

Er läßt sich durch Säuren sehr leicht zersetzen, wobei sich die Kieselerde als eine schleimartige oder flockige Masse abscheidet; im gebrannten Zustande widerstehet er aber denselben sehr hartnäckig. Gelinde gebrannt und mit Kalk im Verhältnisse = 4 : 1 gemengt, bildet er im Wasser in Zeit von zwei Monaten eine dem Marmor an Härte gleich kommende Masse und gibt dann auch mit Salzsäure eine ausgezeichnete Gallerte.

Dieses Verhalten ist sehr merkwürdig, weil der Ichthyophthalm keine Thonerde und eine so große Quantität Kalkerde (im gebrannten oder wasserfreien Zustande 32 Procent) enthält. Es ist demnach um so mehr zu hoffen, daß der Quarz und Feldspath, mit etwas Kalk im Feuer aufgeschlossen, auch auf nassem Wege mit Kalk noch vorzügliche Produkte geben werden. Der ungebrannte Ichthyophthalm gibt mit Kalk eine sehr weiche Masse und es scheint hier beinahe gar keine chemische Einwirkung Statt zu finden, denn ich habe mit dieser Probe bis jetzt noch keine Gallerte erhalten können; was mir sehr merkwürdig zu sein scheint.

13) Der Bimsstein, Pechstein und Perlstein, welche größtentheils aus Kieselerde bestehen, liefern auch mit $^1/_4$ — $^1/_3$ Kalkerde gemengt gute Produkte; sie ziehen aber gewöhnlich sehr langsam an. Mit andern Mineralien vulkanischen Ursprungs hielt ich für überflüssig Versuche zu machen, weil ihr Verhalten zum Kalk in Hinsicht des Erhärtens ohnehin längst bekannt ist, und der berühmte Herr Professor Schübler in Tübingen darüber sehr genaue Untersuchungen angestellt hat*).

Mehrere andere Versuche, welche ich in diesem Betreff gemacht habe, umgehe ich, weil sie nicht mehr lehren, als die hier angeführten, die vor der Hand für unsern Zweck genügen werden. Anführen muß ich noch, daß sich im Wasser immer Kalk auflöst und Kalkrahm bildet, wenn man auch noch so wenig davon zu den Proben nimmt. Dieses dauert sehr lange fort, besonders wenn die Körper nicht sehr kräftig auf einander wirken. Am frühesten hörte die Bildung des Kalkrahms auf bei den Proben mit ausgeglühtem Ichthyophthalm, Analcim und mit Natrolith, ohne daß das Wasser aufhörte, alkalisch zu reagiren. Bei weiterer Untersuchung desselben fand ich, daß sich darin etwas von den Alkalien aufgelöst hatte, welche die eben genannten Mineralien enthalten; und ich hatte das Vergnügen, das bestätigt zu sehen, was ich in Betreff der Wirkung des Kalks auf kalihaltige Substanzen schon vor 12 Jahren in einer Abhandlung „über die Entstehung der Porzellanerde“ gesagt habe. Ich werde darüber noch mehrere Versuche anstellen, um zu sehen, ob sich auf diese Weise die Alkalien aus den Silicaten ganz oder nur theilweise scheiden lassen und ob man nicht darauf werde ein Verfahren gründen können, sie aus einigen, z. B. aus dem Klingstein (Phonolith) mit Vortheil im Großen zu gewinnen.

Da sich bei dem Kalk nicht selten eine bedeutende Menge Bittererde befindet, so lag mir daran, zu

---

*) Siehe Schweigger's Jahrbuch der Physik und Chemie Jahrg. 1827 B. 1, S. 140.

erfahren, ob und wie durch die Gegenwart dieser Erde die Wirkung des Kalks auf die Silicate modificirt wird. Ich bediente mich zu den darüber angestellten Versuchen gebrannten Dolomits, wovon ich oben schon gesprochen habe. Das Ergebniß war, daß er auf einige Silicate eben so stark wie der reine Kalk, auf andere, namentlich auf den Abensbergerthon und die Porzellanerde, so wie auch auf die chemisch präparirte Kieselerde noch stärker einwirkt und noch härtere Produkte bildet. Er zeigte sich sogar auf den Feldspath nicht ganz unwirksam. Dieses darf uns nicht befremden, da wir aus der analytischen Chemie wissen, wie sehr die Bittererde von der Thon- und Kieselerde angezogen wird; worin vielleicht auch der Grund liegt, daß in der Natur viele Silicate und selbst der Quarz bisweilen in Speckstein oder specksteinartige Massen verwandelt werden. Vermuthlich werden sich auch durch den gebrannten Dolomit die Alkalien aus den Silicaten leichter und vollkommener ausscheiden lassen, als durch den reinen Kalk. Ich behalte mir vor, darüber noch mehrere Versuche zu machen und auch das Verhalten der reinen Bittererde zur Kieselerde und zu den Silicaten zu prüfen.

Von der Bittererde darf man keine chemische Wirkung auf den Kalk selbst erwarten, und diejenigen sind von einem großen Irrthume befangen, welche glauben, daß diese Erde gewissermaßen die Stelle des Thons und ähnlicher Körper vertreten könne. Dasselbe gilt auch von vielen andern Salzbasen, namentlich dem Eisen- und Manganoxyd. Und wenn auch wirklich zwischen diesen Körpern und dem Kalk eine chemische Wirksamkeit stattfände, wovon man aber, meines Wissens, bis jetzt noch gar keine Anzeige hat, so würde sie doch gewiß ungleich schwächer sein, als sie zwischen Kalk und Kieselerde und ihren Verbindungen ist.

Ich kann diesen Gegenstand nicht verlassen, ohne noch einmal einen Blick auf den Proceß zu werfen, welcher unter den angeführten Umständen zwischen Kalk und Kieselerde und zwischen Kalk und Silicaten stattfindet, um zu sehen, an welche Art von chemischen Processen er sich anschließt. Das Auffallende dabei ist, daß sich keiner von den aufeinander wirkenden Körpern im flüssigen Zustande befindet, was gegen den, schon in ältern Zeiten aufgestellten allgemeinen chemischen Satz: Corpora non agunt nisi fluida, streitet. Allein es sind davon schon mehrere Ausnahmen bekannt, wozu namentlich die Cämentation gehört. Damit hat auch der Proceß, von welchem hier die Rede ist, die größte Aehnlichkeit, und er könnte daher vielleicht schicklich nasse Cämentation oder Cämentation auf nassem Wege (Caementatio humida) genannt werden. Was bei der trocknen Cämentation durch das Feuer bewirkt wird, das bewirkt bei der nassen das Wasser, indem es die Theile der Körper in einem gewissen Grade geschmeidig macht, wodurch einigermaßen der Zustand der Flüssigkeit ersetzt wird. Es ist vorauszusehen, daß mehrere andere Körper (Salzbasen) z. B. Bittererde, Eisen- und Manganoxyd ꝛc. sich auf ähnliche Weise wie der Kalk zur Kieselerde und zu den Silicaten verhalten werden; und es ist zu vermuthen, daß sich noch viele andere Körper mit gutem Erfolge der nassen Cämentation werden unterwerfen lassen. Viele Veränderungen, welche mit den Mineralien auf und unter der Erde, besonders auf Gängen und Lagern, wo die Natur stets in stiller und unmerklich fortschreitender Thätigkeit begriffen ist, vor sich gehen mögen, durch diesen Proceß erfolgen.

2. Mörtel.

Unter Mörtel versteht man eine aus Kalk und verschiedenen andern Mineral-Substanzen auf nassem Wege bereitete Steinmasse, welche zur Verbindung der Bausteine und zu mancherlei anderen Zwecken in der Baukunst bestimmt ist. Eine je größere Festigkeit derselbe annimmt, um so vollkommener werden damit alle Zwecke erreicht, um so dauerhafter werden die Werke der Baukunst. Daher muß man bei seiner Bereitung, ohne zu große Unkosten zu verursachen, sowohl in Hinsicht der Materialien als der Operation Alles zu vereinigen suchen, was zu seiner Consistenz beitragen kann, und Alles zu vermeiden trachten, wodurch das Gegentheil herbeigeführt würde. Dieses hat keine zu großen Schwierigkeiten, wenn man nur will und den Verstand und die nöthigen Kenntnisse dazu besitzt. Allein Unwissenheit und Starrsinn einerseits, und Gewinnsucht und Gewissenlosigkeit andererseits treten als mächtige Feinde, wie in vielen andern Fällen, so auch hier gar oft der guten Sache in den Weg.

Da, wie ich schon gesagt habe, das Kalkhydrat selbst eine große Festigkeit anzunehmen fähig ist, so

wäre es in sofern schon für sich geeignet, die Bausteine zu verbinden, wenn sie ebene Flächen hätten. Eine äußerst dünne Lage von Kalkbrei würde dann schon hinreichend sein. Allein da die Bausteine sehr große Unebenheiten haben, welche ausgeglichen werden müssen, so müßte man zu dicke Lagen von Kalkbrei anbringen, welche beim Austrocknen sehr schwinden und unzählige Klüfte bekommen würden. Dieses zu verhindern und die Consumtion des Kalks zu vermindern, und zugleich noch manche andere Vortheile, besonders beim Wasserbau, zu bezwecken, wird der Kalk mit andern Materialien versetzt, welche mit ihm ein festes Conglomerat, zum Theil auch ein chemisches Produkt bilden, was sich an die Bausteine fest anlegt und damit ein Ganzes bildet.

Das, was dem Kalk beigesetzt wird, heißt Zuschlag, im gewöhnlichen Leben „Cement". Man könnte den Kalk den positiven und den Zuschlag den negativen Faktor des Mörtels nennen. Von der Qualität und dem quantitativen Verhältnisse dieser beiden Faktoren hängt hauptsächlich die Beschaffenheit des Mörtels ab. Großen Einfluß hat darauf auch die Bereitungsart. Der Mörtel kann daher sehr verschieden ausfallen, es giebt aber davon doch eigentlich nur zwei Arten, den mechanischen und chemischen Mörtel. Bei jenem verbinden sich der Kalk und Zuschlag durch die Adhäsionskraft, bei diesem durch die chemische Anziehungskraft. Jener wird auch gewöhnlich Luftmörtel, dieser Wassermörtel oder hydraulischer Mörtel genannt. Der Zuschlag des letztern, welcher von einer solchen Beschaffenheit sein muß, daß der Kalk chemisch darauf wirken kann, heißt Cäment oder chemischer Zuschlag. Beide Mörtelarten werden in der Praxis sehr oft mit Vortheil vereinigt, indem man dem mechanischen Mörtel einen chemischen, und dem chemischen einen mechanischen Zuschlag beigiebt. Dieses Gemenge kann man Doppelmörtel nennen. Einen solchen Mörtel erhält man auch dann, wenn man mechanischen Zuschlag und magern Kalk zusammenbringt, weil dieser schon chemischen Zuschlag, nämlich Thon in sich hat. Der Luft- und Wassermörtel sind sehr oft Doppelmörtel.

Den kohlensauren Kalk, welcher oft im Aetzkalk vorhanden ist, darf man nicht zum positiven und die Bittererde nicht zum negativen Faktor des Mörtels rechnen. Das Eisen- und Manganoxyd möchten wohl in den meisten Fällen als indifferent zu betrachten sein.

Den Kalk soll man bei Bereitung des Mörtels nie im Uebermaaß anwenden, und damit um so sparsamer umgehen, je reiner und feiner er ist. Dies ist eine Hauptregel, welche bei Darstellung jeder Mörtel-Art zu beobachten ist. Dagegen wird am öftersten gefehlt, und die meisten Widersprüche bei Beurtheilung der relativen Güte des Mörtels sind daher entstanden, daß man hierauf nicht immer gehörig Rücksicht genommen hat.

A. Luftmörtel.

Derjenige Mörtel, welcher für solche Bauwerke bestimmt ist, die auf trocknem Erdboden aufgeführt und blos der Luft, aber nicht der Einwirkung des Wassers, ausgesetzt werden, wird Luftmörtel oder auch gemeiner Mörtel genannt. Er gehört gewöhnlich zum rein mechanischen Mörtel, wenn nicht der Kalk zufällig etwas Cäment enthält. Zur Verbindung der Bausteine, so wie auch zu verschiedenen andern Zwecken leistet er vollkommen Genüge, wenn er nur gut zubereitet worden. Der auf gewöhnliche Art gelöschte und sehr fein zertheilte Kalk ist dazu sehr wohl anwendbar, wenn er nur mäßig gebraucht wird. 1 Theil gebrannter Kalk dem Gewichte nach möchte für 6 Theile Zuschlag in der Regel hinreichend sein. Allein das Verhältniß ändert sich nach der physischen Beschaffenheit des Zuschlags; und vom Kalk wird immer um so mehr erfordert, je weniger fett er ist. So wie jedes andere mechanische Bindemittel, z. B. der Leim, um so besser bindet, je feiner es ist und in einer je dünnern Lage es angebracht wird, gerade so verbindet der Kalk die Theile des Zuschlags um so stärker, einen je kleinern Abstand er zwischen ihnen zuläßt, oder je weniger sie durch ihn von einander entfernt gehalten werden.

Nach Hrn. Vicat soll der durch Eintauchen gelöschte und besonders der an der Luft zerfallene und längere Zeit der Luft ausgesetzte Kalk weit vorzüglicher sein, als der auf die gewöhnliche Weise gelöschte. Dieses scheint mir aber nur zu beweisen, daß man von dem so behandelten Kalk ohne Nachtheil für den Mörtel mehr anwenden kann, als von dem nach der ersten Art gelöschten, ja sogar mehr davon anwenden muß, wenn man

ein gleiches Resultat erhalten will. Es möchte dieses auch nicht schwer zu begreifen sein. Denn in dem an der Luft zerfallenen Kalk ist ein Theil des Kalks in Kalk-Carbonat oder vielmehr Kalk-Hydro-Carbonat umgewandelt, was nicht mehr als positiver Factor betrachtet werden kann, sondern die Stelle eines feinen Zuschlags, wovon nachher noch die Rede sein wird, vertritt. Würde man dem reinen Kalk eben so viel Kalk-Hydro-Carbonat beimengen, als der an der Luft zerfallene schon enthält, und dann von beiden gleiche Quantitäten zur Bereitung des Mörtels nehmen, so würde man ohne Zweifel auch gleiche Resultate erhalten. Eine ähnliche Bewandtniß hat es mit dem durch Eintauchen gelöschten verbrannten Kalk. Darin ist sehr viel compactes Kalkhydrat, durch die ganze Masse vertheilt, enthalten, was wie feiner Sand zu betrachten ist. Der damit bereitete Mörtel hat einige Aehnlichkeit mit dem Loriot'schen. Zum äußern Bewurf darf man ihn nie anwenden, wenn er auch zu andern Zwecken dienlich sein mag.

Es ist, meines Wissens, noch nirgends davon die Rede gewesen, ob auch der bei uns in großen Massen vorkommende Dolomit, gaar gebrannt, zum gewöhnlichen Mörtel dienlich sei, und in wie fern sich dieser von dem mit reinem Kalk bereiteten Mörtel unterscheide. Hierüber hat mir jüngst Herr Bergwerks- und Salinen-Direktor Fr. v. Schenk folgende interessante Mittheilung gemacht: „Er habe, als er noch Salinen-Inspektor in Berchtesgaden war, zur Soolenleitung nach Reichenhall zwei Brunnenhäuser mit Mörtel aus gebranntem Dolomit und Dolomit-Sand und mit Dolomit-Bausteinen aufführen lassen, welche seit 15 Jahren allen Einflüssen der Witterung trotzen, wie die mit dem besten andern Mörtel gebauten. Der Dolomit sei zwar etwas schwerer zu brennen, als der gemeine Kalkstein, lasse sich aber dann auf die gewöhnliche Weise mit Wasser eben so gut löschen wie dieser.“ Dies beweiset zur Genüge, daß kleine, dem Kalk oft beigemischte Portionen von Bittererde noch weit weniger einen nachtheiligen Einfluß auf den gemeinen Mörtel haben können. —

Als Zuschlag braucht man zum Luftmörtel gewöhnlich nur Sand — Quarzsand, Feldspathsand, Kalksand und Gemenge von diesen Sandarten, wie sie in der Natur vorkommen. Mit jedem läßt sich ein guter Mörtel darstellen, wenn er rein und von gehörigem Korn ist. Ich glaubte früher mit mehreren Chemikern, daß man ohne Quarzsand keinen guten Mörtel bereiten könne, bin aber von dieser Meinung zurückgekommen, seitdem ich hier, wo man nur Kalksand hat, unter welchem sich sehr wenig kleine Quarzkörner finden, sehr guten Mörtel habe darstellen sehen. Der Quarzsand mag jedoch vorzüglicher sein, weil er seiner Härte wegen dem Ganzen mehr Festigkeit giebt, und der Kalk demselben ohne Zweifel etwas stärker adhärirt als dem Kalksande. Sehr nachtheilig für den Mörtel ist es, wenn der Sand mit Thon und mit organischen oder humusartigen Theilen, welche mit dem Kalk gar nicht binden, verunreinigt ist. Davon kann man ihn durch Waschen befreien, was man so lange fortsetzen muß, bis das Wasser klar davon abläuft. Ein anderes und, wie ich glaube, noch viel besseres Mittel, ihn zu verbessern, wäre ein gelindes Brennen, wodurch die organischen Substanzen zerstört und die thonigen Theile in Cäment verwandelt würden. Ein mit sehr schwach gebranntem unreinen Kalksand angestellter Versuch hat mir ein sehr gutes Resultat gegeben. Allein da man sich nicht gern zum Waschen verstehet, so wird man noch mehr Abneigung gegen das Brennen des Sandes haben, zumal da dieses noch etwas kostspieliger ist. Indeß möchte es doch in manchen Fällen lohnend sein.

Von jeher hat man es als eine vorzügliche Eigenschaft des Sandes gepriesen, wenn er spitze Ecken und scharfe Kanten besitzt. Daß der Kalk besser an rauhen als glatten Sandkörnern haften könne, ist leicht einzusehen, aber schwer zu begreifen ist, was die scharfen Ecken und Kanten dazu beitragen sollen. Ich muß daher die vortheilhafte Meinung, welche man von dieser Gestalt des Sandes hat, bloß für ein Erbtheil aus der alten Zeit betrachten, in welcher man sich die Wirkung der Körper auf- und in einander nicht anders, als durch spitzige und hakige Formen ihrer Theile vorstellen konnte. Die Natur kittet in den Breccien gleich gut runde, stumpf- und scharfeckige Stücke zusammen, warum sollte es beim gewöhnlichen Mörtel, der ein ähnliches Conglomerat ist, anders sein?

Bei dem zum Mörtel bestimmten Sande ist die Größe des Korns einer der wichtigsten Punkte. Weder durchaus feiner, noch durchaus grober Sand leistet ganz das, was man verlangt; am wenigsten der letztere, weil er zu viele leere Zwischenräume bildet und dem Kalk zu wenig Oberfläche darbietet. Der mechanische Mörtel soll

ein ähnliches Gemenge darstellen wie wir mehrere in der Natur antreffen; er soll eine porphyrartige Struktur haben; grober und feiner Sand in mehreren Abstufungen soll immer zugleich vorhanden sein; der feine, welcher dem Kalk eine große Oberfläche darbietet, soll mit dem Kalk die Hauptmasse bilden, und diese, nicht der Kalk allein, soll die leeren Räume zwischen den groben Körnern ausfüllen und das Bindemittel für sie abgeben. Die Größe der Sandkörner hat übrigens keine bestimmte Gränze; sie können von jeder beliebigen und nach Umständen zulässigen Ausdehnung bis zur Kleinheit eines feinen Pulvers herabgehen. Sehr grober Sand ist eben nicht nothwendig, aber feiner ist jedenfalls Bedingniß zu einem guten Mörtel. Wird der mechanische Mörtel nach diesem Vorbilde zusammengesetzt, nicht mit Kalk übersetzt, gehörig durchgearbeitet und nicht mit zu viel Wasser behandelt, so wird er hinsichtlich seiner Bestimmung nichts zu wünschen übrig lassen.

Im Betreff des Wassers ist noch besonders zu bemerken, daß es frei von Salzen sein soll, weil es sonst Veranlassung zur Entstehung von salinischem Mauerfraß giebt. Enthält z. B. das Wasser Kochsalz, was gar oft der Fall ist, so wittert auf den Mauern kohlensaures Natron aus, wie ich mich schon öfters überzeugt habe. Man soll daher zum Löschen des Kalks sowohl als zur Bereitung des Mörtels nur Regenwasser gebrauchen, was man sich leicht und ohne besondere Unkosten sammeln kann. Man hat auch das Kalkwasser zum Mörtel in Vorschlag gebracht, um die Bildung von kohlensaurem Kalk zu verhindern, welche sonst durch die in jedem Wasser vorhandene Kohlensäure stattfindet. Allein dieses möchte eine übertriebene Sorgfalt sein, um so mehr, da die Quantität der in den gemeinen Wassern enthaltenen Kohlensäure nie sehr bedeutend ist, und eine geringe Menge kohlensauren Kalks dem Mörtel gar keinen Nachtheil bringt.

Um den Luftmörtel zu verbessern hat man zu verschiedenen Zeiten verschiedene Materialien und darunter öfters die ungereimtesten Dinge in Vorschlag und Anwendung gebracht; und selbst in unserer Zeit ist man in dieser Hinsicht nicht ganz frei von Albernheiten. Dazu muß ich unter andern die Meinung rechnen, daß poröse und das Wasser stark einsaugende Körper blos der Porosität wegen die besten Zuschläge des Mörtels seien. Man hat dieses vermuthlich daraus geschlossen, weil der frische Mörtel, wenn man ihn auf trockne Ziegelsteine bringt, schnell eine gewisse Consistenz bekommt, was auch der Fall bei andern teigartigen Körpern, z. B. der Thonteige ist. Ich habe oft darüber nachgedacht, aber nie einen Grund finden können, warum die Porosität so viel zur Verbesserung des Mörtels beitragen soll; denn das Wasser wird nicht fest, wie wenn man gebrannten Gyps damit anmacht, sondern bleibt tropfbar und entweicht in der Folge wieder. Und wenn der poröse Körper vorher mit Wasser erfüllt worden, was immer schon beim Anmachen des Mörtels geschehen ist, wie soll ich mir dann eine Wirkung erklären, für welche keine Ursache mehr vorhanden ist? —

Im Vertrauen auf die gute Wirkung der porösen Körper haben sich Architekten so weit verirrt, daß sie dem Mörtel grob pulverisirte Holzkohlen beimengen ließen; wobei sie noch die Nebenabsicht hatten, ein recht trocknes Bauwerk herzustellen. Allein wenn man bedenkt, daß die Kohle ein weicher Körper ist, welchem der Kalk nur äußerst schwach adhärirt, daß sie als eine sehr lockere und schwammartige Substanz ein beständiger Träger der Feuchtigkeit ist, so sieht man leicht ein, wie weit diejenigen ihren Zweck verfehlen müssen, welche sie als Zuschlag zum Mörtel in Anwendung bringen.

Die Knochenerde stand sonst auch als Verbesserungsmittel des Mörtels in großem Rufe. Ich habe damit auch Versuche im Kleinen angestellt, konnte aber keine besondere Wirkung davon bemerken; und ich wüßte auch nicht, woher sie kommen sollte. Eben dieselben, ja noch bessere Dienste leisten mehrere andere Substanzen, die weit leichter und wohlfeiler zu haben sind.

Zur Verbindung der Bausteine im Trocknen ist kein anderer, als gut bereiteter mechanischer Mörtel erforderlich. Der Druck der über einander geschichteten Steine, wodurch die Adhäsionskraft in ihrer Wirkung sehr unterstützt wird, trägt hier nicht wenig zur Consistenz des Mörtels bei. Allein da, wo kein Druck stattfindet — bei Gesimsen und architektonischen Verzierungen, beim Anwurf, besonders an die äußeren und der Witterung sehr ausgesetzten Seiten der Gebäude, an feuchten Stellen, bei Fundamenten u. dgl. m. ist es allerdings nicht nur sehr gut, sondern sogar oft nothwendig, sich eines bessern Mörtels zu bedienen, wenn man ein dauerhaftes

Bauwerk herstellen und nicht mit beständigen Reparaturen belästigt sein will. Verbessern kann man aber, wie ich glaube, den Luftmörtel überhaupt nur auf zweierlei Weise, nämlich dadurch, daß man ihm entweder einen feinen mechanischen oder chemischen Zuschlag (Cäment) beigiebt. Durch einen feinen oder pulverförmigen mechanischen Zuschlag wird das, was ich vom feinen Sande gesagt habe, noch in einem höhern Grade bewirkt; die feine Hauptmasse des Mörtels wird vermehrt, die Flächenanziehung vergrößert und dadurch die Consistenz desselben sehr gesteigert. Das dem Mörtel zuzusetzende Pulver muß aber, wenn es dieses leisten soll, von einem Körper kommen, der in Hinsicht der Härte dem Marmor wenig oder gar nicht nachstehet; übrigens scheint es ziemlich gleichgültig zu sein, von welcher Beschaffenheit er ist. Marmorpulver leistet, wie bekannt ist, gute Dienste; Quarzpulver würde vielleicht noch etwas besser sein. Wenn man einen Theil des Sandes, der als gewöhnlicher Zuschlag dient, pulverisirte, so würde man ohne Zweifel damit stets das erreichen, was überhaupt durch einen feinen mechanischen Zuschlag zu erreichen ist; denn das Pulver soll nichts andres sein, als höchst feiner Sand. Alle Pulver von weichen Körpern, selbst von Ziegelsteinen, wenn sie sehr mürbe sind, sind schädlich.

Bei Anwendung pulverförmiger Zuschläge hat man besonders darauf zu sehen, daß nicht zu viel Wasser hinzukommt, weil sich sonst das feine Pulver von den gröbern Theilen absondert.

Weit mehr wird der Mörtel verbessert, wenn er mit einem Cäment, wovon weiter unten gesprochen werden wird, versetzt, oder, was auf eben dasselbe hinausgehet, wenn thonhaltiger Kalk (magerer Kalk) dazu verwendet wird, wodurch ein Doppelmörtel gebildet wird. Ein solcher Mörtel ist vorzüglich anzurathen zum Anwurf an der Wetterseite der Gebäude, zu Terrassen, Fundamenten, Kellern u. dgl. m. Außerdem daß die Gebäude dadurch eine vorzügliche Solidität erhalten, wird, wenn die Fundamente mit solchem compacten Mörtel gemacht werden, das Aufsteigen der Feuchtigkeit in den Mauern verhindert, und jenem unvertilgbaren Mauerfraß vorgebeugt, welcher durch die Salze entsteht, die aus der Erde mit dem Wasser von den lockern Mauern aufgesogen werden. Es ist dann auch nicht nöthig, diesem Uebel mit Bleiplatten zu begegnen, welche denn doch, besonders wenn sie sehr dünn sind, früher oder später in Pulver verwandelt werden und dann ihren Dienst versagen.

Sehr nachtheilig für den Mörtel, besonders für den Doppelmörtel, ist zu schnelles Austrocknen; wobei die Theile nicht Zeit haben, sich in die gehörige Lage zu begeben, und daher keine compacte, sondern nur eine lockere und leicht zerreibliche Masse bilden können. Die Wirksamkeit der Theile auf einander, sie mag chemisch oder blos mechanisch sein, dauert hier nur so lange fort als Feuchtigkeit vorhanden ist; so wie diese entwichen und die Luft eingedrungen ist, tritt Stillstand ein, weil die zur Thätigkeit erforderliche Geschmeidigkeit verloren gegangen ist. Daher ist es in warmen Sommertagen, wenn es lange nicht regnet, nicht nur sehr gut, sondern sogar nothwendig, die frischen Mauern öfters mit Wasser zu bespritzen, wenn man will, daß sie solid werden sollen. Man hat dabei nicht zu befürchten, daß die Gebäude dann nicht mehr leicht und vollkommen austrocknen; sie werden vielmehr um so besser trocknen und in der Folge sich um so trockner erhalten, je mehr man dem Mörtel Gelegenheit gegeben hat, seinen Proceß zu vollenden, und je consistenter er geworden ist. Ich kann daher die Wasserscheu manches Architekten nicht begreifen. Bekannt ist es, daß die Keller- und Grundmauern, welche nicht so schnell austrocknen können, wie die anderen, immer die größte Festigkeit erlangen.

Für etwas, dem Mörtel sehr Schädliches hält man auch den Frost, wenn noch nicht ganz ausgetrocknet ist. Allein mir scheint die Furcht davor doch etwas zu groß zu sein. Wenn der Mörtel noch sehr naß ist und schnell eine starke Kälte eintritt, so kann sie ihm allerdings schaden, indem ihn das stellenweise sich bildende Eis auflockert und rissig macht; allein wenn er einmal angezogen hat und nur noch feucht ist, so begiebt sich das Wasser, indem sich die Mörtelmasse mehr zusammenzieht, auf die Oberfläche heraus und setzt sich da, ohne allen Nachtheil für den Mörtel, wie Reif an. Dieses bestätigten mir sehr erfahrne Baumeister, mit welchen ich hierüber gesprochen habe. Dabei muß ich auch erinnern, daß das Wasser in eingeschlossenen Räumen bei weitem nicht so leicht gefriert wie im Freien. Auf den ausgetrockneten Mörtel hat die Nässe und der Frost die näm-

liche Wirkung wie auf anderes ihm ähnliches Gestein, und dieser kann demselben um so weniger schaden, je compacter er ist*).

Der Zusammenhalt des mechanischen Mörtels, um auch darüber noch Einiges zu sagen, wird lediglich bewirkt durch das an den Theilen des Zuschlags erhärtende Kalkhydrat, an welche es durch die Adhäsionskraft so angedrückt wird, wie wenn es auf eine andere Weise zusammengepreßt würde. Es bildet sich dabei zugleich immer mehr oder weniger Kalkhydrocarbonat. Es kann auch später unter gewissen Umständen alles Wasser entweichen und durch Kohlensäure ausgetauscht werden; allein dieses erfolgt immer nur äußerst langsam, wie John und Vicat gezeigt haben, und ändert, wie ich glaube, nichts im physischen Zustande des Mörtels. War zuvor das Kalkhydrat compact, so wird auch ein compactes Carbonat entstehen; war es aber locker, so wird auch nur ein lockeres Carbonat erzeugt werden können. Einige Chemiker und Baumeister waren der Meinung, daß der Kalk des Mörtels durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft gleichsam in Marmor verwandelt werde und sich darauf das Erhärten desselben gründe. Allein es ist nicht einzusehen, warum gerade ein marmorartiges Produkt entstehen müßte und nicht vielmehr ein der Kreide oder Montmilch ähnliches gebildet werden könnte.

B. Wassermörtel.

Darunter versteht man diejenige Art von Mörtel, welche unter Wasser gut anziehet, darin nach und nach steinhart und für dasselbe undurchdringlich wird. Er ist vorzüglich zu den Bauwerken, welche der Einwirkung des Wassers ausgesetzt sind, bestimmt, dient aber auch zu verschiedenen andern Zwecken, insbesondere zur Verbesserung des Luftmörtels, wie eben vorhin gesagt wurde. Im Wesentlichen kommt er mit den in Wasser erhärtenden Produkten überein, welche der Kalk mit Kieselerde und verschiedenen Silikaten bildet, und diese Produkte, von welchen beim Kalk die Rede war, sind eigentlich nichts anderes als reiner hydraulischer oder chemischer Mörtel. Seine beiden Hauptfaktoren sind Kalk als positiver und Kieselerde als negativer Faktor, welche unter dem Einfluß des Wassers, was ihnen einen gewissen Grad von Geschmeidigkeit ertheilt, chemisch aufeinander wirken, wie oben schon gesagt wurde. Allein die Kieselerde kann zum hydraulischen Mörtel nie unmittelbar in Anwendung kommen, weil sie in dem Zustande, in welchem sie in der Natur gewöhnlich vorkommt, nämlich in Quarz, zu cohärent ist, als daß der Kalk auf nassem Wege merklich darauf wirken könnte. Ihre Stelle müssen daher solche Silicate vertreten, welche häufig in der Natur anzutreffen und so beschaffen sind, daß der Kalk entweder geradezu darauf einwirken und ein im Wasser stehendes Produkt damit bilden kann, oder daß sie leicht — durch Brennen für sich oder mit etwas Kalk — in diesen Zustand versetzt werden können. Diese Körper heißen, wie schon einmal gesagt wurde, Cämente oder chemische Zuschläge. Der magere Kalk bringt schon Cäment mit sich, und der Mergel enthält bisweilen mehr davon als nöthig ist. Wie die Cämente chemisch constituirt sein müssen, um die besten Dienste zu leisten, kann man noch nicht bestimmt sagen; darüber ist noch Vieles näher zu untersuchen. Bei denjenigen, welche viel Thonerde enthalten, tritt höchst wahr-

*) Bei dieser Gelegenheit muß ich über die Methode des Herrn Brard, den Widerstand der Steine gegen den Frost mittelst Glaubersalz zu erforschen, ein paar Worte sagen. Ich habe darüber mehrere Versuche angestellt, muß aber gestehen, daß mich die Zeit reuet, welche ich darauf verwandt habe; so wenig haben mich bis jetzt die Resultate derselben befriedigt. Durch das, an den Steinen krystallisirende Glaubersalz, dessen Wirkung keineswegs congruent ist mit den abwechselnden Wirkungen des Frostes und der Wärme, erfahren wir nicht mehr, als was uns der Fingernagel, das Messer, der Hammer oder ein gehörig angebrachter Druck vor und nach dem Einweichen der Steine in Wasser auch sagte, und es ist gar nicht nöthig, jenen Umweg zu machen, und jenes, auch bloß mechanisch wirkende Mittel zu gebrauchen, was zwar vornehmer aussieht, aber weit umständlicher anzuwenden ist. Ich hoffe nicht daß man sich mit dieser Sache, die gegenwärtig sehr großes Aufsehen macht, auch wie mit dem loriotischen Mörtel, seligen Angedenkens, ein halbes Jahrhundert beschäftigen werde, um zur Einsicht zu gelangen, daß damit nichts gewonnen sei. — Bemerken muß ich hiebei noch, daß manchmal Steine, insbesondere Marmor, nach sehr kalten Winternächten zerspringen, wenn sie am Tage durch die Sonne plötzlich erwärmt werden.

scheinlich auch diese Erde, wenigstens zum Theil, als negativer und vortheilhaft wirkender Faktor auf; das Eisen- und Manganoxyd aber werden kaum jemals diese Rolle spielen; und wenn man ihnen je einige Wirksamkeit zuschreiben darf, was noch auszumitteln ist, so wird man sie dem Kalk zur Seite setzen müssen, wohin auch die weit wirksamere Bittererde gehört. Uebrigens wird es bei diesen Metalloxyden darauf ankommen, auf welcher Oxydationsstufe sie sich befinden, und es wird einen bedeutenden Unterschied in ihrer Wirksamkeit machen je nachdem sie in dem Kalk vorhanden oder in dem Cäment schon chemisch gebunden sind und je nachdem dieses viel oder wenig von andern kräftigen Basen enthält. Auf keinen Fall werden sie die Ehre verdienen, welche man ihnen ehemals angethan hat, da man sie als die wichtigsten Faktoren des hydraulischen Mörtels betrachtete. Eine wichtige Rolle spielt bei einigen das basische Kalkcarbonat, wodurch das Anziehen sehr befördert wird, und wozu auch der Gyps, welcher sich manchmal unter den Ingredienzien befindet, Einiges beizutragen scheint. Einen großen Einfluß hat hierauf auch die physische Beschaffenheit des Kalks und Zuschlags, die Bereitungsart und Wassermenge, welche dabei angewendet wird, und vorzüglich das quantitative Verhältniß von Kalk und Zuschlag. Je feiner der Kalk und Zuschlag zertheilt sind, je inniger sie gemengt werden, und je weniger Wasser dazu genommen wird, desto schneller zieht der Mörtel an. Der Unterschied ist in dieser Hinsicht oft so groß, daß man kaum glauben möchte, daß man es mit ebendenselben Materialien zu thun habe. Noch mehr werden aber die Resultate durch das quantitative Verhältniß abgeändert. Ein Uebermaaß von Kalk macht, daß sich der Mörtel im Wasser zertheilt; ist aber nicht gar zu viel Kalk vorhanden, so zieht er später doch wieder an, und erlangt oft eine beträchtliche Festigkeit, wenn das Cäment von guter Beschaffenheit ist. Sparsame Anwendung des Kalks ist also auch hier wie bei dem mechanischen Mörtel sehr zu empfehlen. Gewöhnlich werden dem hydraulischen Mörtel, um die Masse zu vergrößern und ihn minder kostspielig zu machen, mechanische Zuschläge, feiner oder grober Sand, Steinstücke u. s. w. beigegeben. Er verträgt dann auch mehr Kalk, und es wird ein Doppelmörtel gebildet. Ich will nun einige Materialien, welche zur Darstellung von Wassermörtel dienen können, angeben, und das, was dabei noch besonders zu merken ist, beifügen.

Sehr guter Wassermörtel läßt sich darstellen mit einem (fetten) Kalk und verschiedenen, in Massen vorkommenden Silicaten. Zu diesen gehört vorzüglich der Thon, der, gelinde gebrannt*), ein mehr oder weniger gutes Cäment abgiebt. Je feuerfester er ist, und je weniger Eisenoxyd er enthält, desto besser fand ich ihn. Ein geringer Eisengehalt schadet ihm jedoch nicht; je höher aber derselbe steigt, desto langsamer bindet er mit dem Kalk, giebt aber oft zuletzt doch ein ziemlich festes Produkt. Von ganz vorzüglicher Qualität ist der Thon von Abensberg, welcher nur 5—6 Prozent Eisenoxyd enthält. Wird er schwach gebrannt, dann fein gemahlen und mit Kalk im Verhältniß = 4 : 1 oder noch besser = 5 : 1 gemengt und mit der nöthigen Menge Wassers gut durchgearbeitet, so liefert er eine sehr feine und höchst bildsame Masse, welche sogleich im Wasser stehet und in Zeit von 14 Tagen so fest wird, daß sie nur mit Mühe Eindrücke vom Fingernagel annimmt. Damit lassen sich die kleinsten Fugen zwischen den Steinen ausstreichen und Wasserbehälter viel dauerhafter wasserdicht machen, als mit andern viel kostspieligern Kitt-Massen. Es ist zwar davon bis jetzt noch keine Anwendung im Großen gemacht worden, aber ich bin im Voraus überzeugt, daß er zu den Bauwerken aller Art, wozu nur immer ein Wassermörtel nothwendig oder nützlich ist, mit dem besten Erfolge wird angewendet werden können. Fast ebenso verhält sich der Thon von Kröning im Landgerichte Vilsbiburg in Niederbayern, aber in der hiesigen Gegend habe ich noch keinen finden können, der ihm nur einigermassen nahe käme. Aller hiesige Thon enthält sehr viel Eisen- und Manganoxyd, und zieht, er mag stark oder schwach gebrannt worden sein, mit Kalk nur sehr langsam an. Ich glaube jedoch, daß er einen zu manchen Zwecken tauglichen Wassermörtel geben werde — wenigstens einen ebenso guten, als die Puzzolane, welche man von Rom hat hieher kommen lassen. Die Stelle des Thons können vertreten gebrannter Thonschiefer, Basalt, Wacke 2c., welche auch als sehr verschieden constituirte Körper Cämente von verschiedener Güte abgeben. Zum Wassermörtel kann man auch Vieles verwenden was sonst oft als unbrauchbar weggeworfen wird, als: verunglückte Töpfergeschirre, unbrauchbar gewordene Porzellan-

*) Bekanntlich wirken auch die Säuren auf den gebrannten Thon viel stärker ein, als auf den ungebrannten.

kapseln, zerbrochene Dachziegel und Ziegelsteine ꝛc. Von allen diesen Dingen verhalten sich die Ziegelsteine am schlechtesten, und ich fand die hiesigen ganz unbrauchbar zu diesem Zweck, weil sie gewöhnlich zu schwach gebrannt sind und immer sehr eisenschüssigen Thon enthalten. Alle diese Materialien müssen fein pulverisirt werden, wenn sie die gehörigen Dienste leisten sollen.

Als gute Cämente sind längst sehr berühmt die unter den Namen Traß und Puzzolane bekannten vulkanischen Produkte; unter welchen man sich aber doch auch nichts anderes vorstellen darf, als gebrannte Thonsorten. Sie sind auch in Hinsicht ihrer Güte eben so verschieden, wie diese. Die Holländer verfertigen bekanntlich ihren Wassermörtel mit Traß von Andernach, und ihr ganzes Verfahren scheint musterhaft zu sein, indem sie den Traß sehr fein mahlen und mit dem Kalk so genau als möglich mengen. Nur die große Quantität Kalk, welche sie anwenden, ist mir etwas auffallend; und ich kann mir den guten Erfolg nicht anders erklären, als weil bei dem langen Durcharbeiten viel kohlensaurer Kalk gebildet wird. Ueberhaupt scheint mir in den meisten Recepten für den Wassermörtel die Dosis des Kalks zu groß zu sein. Etwas größere Dosen davon können nur solche Cämente vertragen, welche fein zertheilt und zugleich sehr kräftig sind, d. i. welche viel Kieselerde von einem mittlern Cohärenz-Grade enthalten. Dazu möchte z. B. der gemeine Opal und der Pechstein von Meissen in Sachsen gehören, der jedenfalls einen sehr guten Wassermörtel geben wird, wenn man ihn in ein feines Pulver verwandelt. — Ein gutes natürliches Cäment besitzen auch wir an dem Traß von Monheim.

Als ein gutes Cäment werden auch die Eisenschlacken gepriesen, in der Meinung, daß sie ihre Wirksamkeit dem Eisengehalt zu verdanken haben. Ich habe damit keine Versuche angestellt, zweifle aber nicht, daß sie sich oft nach Wunsch verhalten werden — allein nicht ihres Eisengehalts wegen, sondern weil sie gewöhnlich sehr viel Kieselerde enthalten, welche durch die übrigen Bestandtheile, wozu auch das Eisenoxyd gehört, gehörig aufgeschlossen ist.

Es wäre eine Verschwendung, wenn man zu jedem Wassermörtel nur gutes Cäment anwendete; zu sehr vielen Zwecken wird es hinreichend sein, wenn ein Theil von gutem Cäment genommen wird, der übrige Zuschlag kann in Cäment von geringerer Qualität, so wie auch, was ich schon vorhin gesagt habe, in Sand bestehen.

Die Prüfung der Cämente in Hinsicht der Güte und des Kalkbedarfs ist weder schwierig noch umständlich. Der zu prüfende Körper wird fein gerieben und, um mehrere Proben machen zu können in mehrere Portionen getheilt, und jede derselben mit einer verschiedenen Quantität Kalk gut gemengt, wobei man so viel Wasser zusetzt, daß man einen steifen Teig erhält. Diesem giebt man eine beliebige Form und bringt ihn, wenn er nicht zu weich ist, sogleich ins Wasser. Ist er aber zu weich, so muß man ihn zuvor eine Zeit lang in der Luft liegen lassen, oder, was noch besser ist, zwischen Löschpapier pressen. Wenn er nach 24 Stunden im Wasser nicht zerfallen ist, so ist es ein gutes Zeichen; er nimmt dann von Tag zu Tag an Consistenz zu. Zerfällt die Probe, so ist deßwegen das Cäment nicht sogleich zu verwerfen; sie zieht später oft wieder an und wird manchmal mit der Zeit so fest, wie andere, die sogleich in Wasser stehen. In diesem Falle, wenn man es nämlich mit einem langsam anziehenden Körper zu thun hat, ist es besser den Versuch so zu machen, daß man die Probe in ein Glas eindrückt und Wasser darauf gießt, wie Herr Vicat gethan hat. Die Proben zerfallen oft blos aus dem Grunde, weil das Pulver des zum Versuche angewandten Körpers zu grob war oder zu viel Kalk dazu genommen wurde oder der Kalk nicht vollkommen gelöscht war. —

Ein anderes Material zum hydraulischen Mörtel haben wir an dem thonhaltigen Kalkstein oder Mergel, welcher, wenn er gehörig gebrannt worden, Kalk und Zuschlag (Cäment) in sich schon vereinigt. Von einigen wird er hydraulischer Kalk genannt. Dieser Körper, welcher früher nur in der Landwirthschaft hin und wieder Anwendung fand und von den Bauleuten verworfen wurde, ist in der neuern Zeit für das Bauwesen so wichtig geworden, daß man jedem Baumeister rathen muß, sich genau damit bekannt zu machen.

Er hat gewöhnlich aschgraue Farbe, welche sich manchmal ins Schwärzliche, bisweilen auch ins Gelbliche und Röthliche zieht. Er ist vollkommen undurchsichtig. Er hat geringere Härte, als der gemeine Kalkstein und läßt sich leicht mit dem Messer schaben, ja nicht selten sogar mit dem Fingernagel ritzen; sein specifisches Gewicht ist auch geringer. Sein Bruch ist erdig — bald fein, bald groberdig — im Großen oft schiefrig.

Wenn er angehaucht oder befeuchtet wird, so verbreitet er gewöhnlich starken Thongeruch. In starkem Feuer schmilzt er zu einer schlackenartigen Masse — verhält sich aber in Hinsicht der Schmelzbarkeit sehr verschieden, was von dem verschiedenen Thongehalt herrührt. Wenn er nur wenig Thon enthält, ist er äußerst strengflüssig. Mit Säuren brauset er sehr stark, wobei sich sehr oft ein erdharziger Geruch verbreitet. Er löst sich nie ganz in Säuren (Salz- oder Salpetersäure) auf, sondern hinterläßt immer einen großen schlammartigen Rückstand. In der Luft zerfällt der meiste Mergel nach und nach zu einem grauen Pulver, was Mergelerde genannt wird. Er kommt in Flötzgebirgen vor in mehr oder weniger mächtigen Schichten zwischen Flötzkalkstein, und fehlt selten in den größern Kalkgebirgen, ja manchmal bildet er selbst bedeutende Berge. Oefters findet er sich auch im aufgeschwemmten Lande zwischen Thon- und Sandschichten, und hat dann gewöhnlich ganz das Ansehen des Thons, wofür man ihn auch gewöhnlich hält. Nicht selten kommt er in runden oder plattgedrückten Kugeln vor, welche bisweilen Gyps, Quarz, Schwefelkies ꝛc., manchmal auch Versteinerungen einschließen. Bisweilen ist er mit kleinen Glimmerschuppen und Sandkörnern (Quarzsand) gemengt, besonders derjenige, welcher in den neuesten Formationen vorkommt. Außer den beiden Hauptgemengtheilen enthält er oft kohlensaures Eisen- und Manganoxydul, welche Oxyde auch immer Bestandtheile des Thons sind, besonders das Eisenoxyd. Kohlensaure Bittererde scheint in ihm fast nie zu fehlen; und manchmal wird der Bittererdegehalt so groß, daß man ihn als ein Gemeng von Dolomit und Thon betrachten könnte. Nicht selten enthält er etwas Kali, vermuthlich auch manchmal etwas Natrum, mit dem Thon chemisch verbunden. In dem Mergel aus der Gegend von London habe ich auch etwas phosphorsauren Kalk und titanhaltiges Eisenoxyd angetroffen.

Der wichtigste Unterschied des Mergels liegt in dem verschiedenen Thongehalt und in dem verschiedenen quantitativen Verhältnisse, in welchem die Kiesel- und Thonerde im Thon stehen. Die Thonerde scheint nie das Uebergewicht über die Kieselerde zu erhalten, sondern diese, wie in jedem andern Thon, fast immer über jene weit vorwaltend zu sein — bisweilen so weit, daß die Thonerde kaum mehr in Anschlag zu bringen ist. Das Verhältniß zwischen Thon und Kalk (kohlensaurem Kalk) ist im Mergel, als einem Gemeng, ganz unbestimmt; und wenn Mergel aus verschiedenen Gegenden bisweilen gleichen Thongehalt hat, so ist es etwas ganz Zufälliges. Nicht selten ist derselbe in den Schichten eines Lagers verschieden. Manchmal steigt der Thongehalt auf 50 Prozent und darüber, öfters sinkt er unter 10 Prozent herab, und dann geht der Mergel allmählig in den gemeinen dichten Kalkstein über, der auch fast nie ganz frei von Thon ist. Um hiebei einen gewissen Anhaltungspunkt zu bekommen, will ich den Gehalt von 25 Prozent Thon als den mittlern Thongehalt des Mergels annehmen. Der sogenannte magere Kalkstein ist ein Mergel, welcher nur 10 Prozent Thon enthält.

Der Thongehalt des Mergels ist sehr leicht zu finden; man übergießt eine bestimmte Menge desselben, z. B. 100 Gran, mit verdünnter Salz- oder Salpetersäure so lange, als man noch ein Aufbrausen bemerkt. Wenn dieses vorüber ist, gießt man die Flüssigkeit sammt dem Bodensatz, welches der Thon ist, auf ein gewogenes Filtrum und süßt den Rückstand gut aus. Dieser wird dann scharf ausgetrocknet und gewogen. Dem so erhaltenen Thon hängt immer etwas Wasser an, was aber gewöhnlich unbedeutend ist, daher muß man ihn gelinde ausglühen, wenn man den Thongehalt des Mergels ganz genau bestimmen will.

Wird der Mergel gebrannt, so verläßt die Kohlensäure den Kalk, wie beim Brennen des gemeinen Kalksteins, und der Kalk wirkt auf den Thon, wie wenn man mit Aetzkalk gemengten Thon brennt. Es verbindet sich Kalk mit dem Thon chemisch und dieser wird aufgeschlossen, so daß er mit Säuren eine Gallerte bildet, indem sich nun auch mehr oder weniger Kieselerde (bisweilen alle) in den Säuren auflöst. Durch verschiedene Stärke und Dauer der Hitze kann der Mergel in verschiedene Zustände versetzt werden; was wohl zu berücksichtigen ist, wenn man den Mergel in einen guten hydraulischen Mörtel verwandeln will. Durch starkes Brennen, was er bei großem Thongehalt ohne zu schmelzen nicht verträgt, wird alle Kohlensäure ausgetrieben und sehr viel Kalk mit dem Thon in Verbindung gebracht; durch schwaches Brennen wird nur ein Theil Kohlensäure verflüchtigt und nur wenig Kalk mit dem Thon vereinigt. Im ersten Falle ist es also ein Gemenge von Aetzkalk und Thonkalksilicat, was viel Kalk enthält, und im zweiten ein Gemenge von basischem Kalkcarbonat und Thonkalksilikat mit wenig Kalk, was daher beinahe wie gebrannter Thon zu betrachten ist. Das quanti-

tative Verhältniß dieser Gemengtheile richtet sich übrigens nach dem, in welchem der Thon und Kalk im ungebrannten Mergel zu einander stehen. Ist der Thongehalt desselben sehr groß, so wird beim starken Brennen fast aller Kalk vom Thon verschluckt.

Der gebrannte Mergel verhält sich zum Wasser sehr verschieden. Derjenige, welcher viel Kalk und nur beiläufig 10 Procent Thon enthält, läßt sich, wenn er stark gebrannt worden, ziemlich gut löschen, stehet aber nicht im Wasser. Schwach gebrannt, pulverisirt und mit Wasser angemacht, erwärmt er sich und giebt eine Masse, welche im Wasser ziemlich fest wird. Der von mittlerm Thongehalt, gleichviel ob schwach oder stark (nur nicht bis zum Schmelzen) gebrannt, erwärmt sich mit Wasser nur, wenn er in Pulverform damit zusammenkommt, und stehet nicht nur sehr gut im Wasser, sondern wird in kurzer Zeit darin steinhart. Er ist in der Regel der beste. Steigt der Thongehalt des Mergels über 30 Procent, so giebt er nur dann ein im Wasser stehendes und erhärtendes Product, wenn er gelinde gebrannt worden ist. Alles dieses läßt sich, wie ich glaube, leicht aus den verschiedenen Zuständen des gebrannten Mergels erklären. Das basische Kalkcarbonat, was der schwach gebrannte immer enthält, und was beim Zutritt des Wassers in Hydrocarbonat umgewandelt wird, ist es, was vorzüglich zu seiner Erhärtung beiträgt. Stark gebrannter Mergel von großem Thongehalt hat zu wenig freien Kalk, als daß er gut binden könnte. Daraus folgt, daß man den Mergel in der Regel schwach brennen muß, wenn man ihn in einen guten Wassermörtel umwandeln will.

Früher hatte ich hierüber eine andere Ansicht, indem ich glaubte, aller Mergel müsse zu diesem Zweck stark gebrannt werden, wenigstens so stark, daß aller Thon darin durch den Kalk vollkommen aufgeschlossen würde. Es wurde daher mancher, weil er so behandelt ein schlechtes Resultat gab, anfangs verworfen, den ich später durch Behandlung in schwächerm Feuer dahin brachte, daß er sehr gut im Wasser stand, und ihn jedermann für einen sehr guten hydraulischen Mörtel erkannte. Ich kam auch auf den Einfall, den Mergel öfters abwechselnd im Feuer und Wasser, was ihm immer etwas Kalk entzieht, zu behandeln, und hoffte dadurch ein ganz vorzügliches Product zu erhalten; allein der Erfolg war anders, das Product wurde durch diese Behandlung immer schlechter. Dieses kann auch nicht anders kommen, denn durch das wiederholte Ausglühen wird die Kieselerde des Thons auf trocknem Wege in dem Maaße mit Kalk gesättigt, daß sie nicht mehr fähig ist, noch ferner auf nassem Wege darauf zu wirken. Dabei gehet auch immer etwas Kalk verloren, der an das Wasser abgesetzt wird.

Wenn der Mergel sehr viel Thon enthält und durch zu starkes Ausglühen das Vermögen im Wasser zu stehen verloren hat, so kann man ihn dadurch wieder zu Kräften bringen, daß man ihm etwas Kalk zusetzt. Es ist oft schon hinreichend, wenn man beim Anmachen statt des Wassers dünne Kalkmilch in Anwendung bringt. Enthält er aber viel Kalk, und ist er so stark gebrannt worden, daß er sich löscht, so muß man ihm, wenn man ja will, daß er im Wasser nicht zerfallen und nicht gar zu lange Zeit zum Anziehen brauchen soll, etwas Cäment beigeben. In diesem Betreff behauptet Hr. Vicat, daß Kalk, welcher schon Cäment enthält (magerer Kalk) mit Zuschlägen von geringer Wirksamkeit stärker binde als mit kräftigen Cämenten. Dieses habe ich nicht eben so gefunden, allein es scheint doch, daß, wenn ein gutes Cäment zu einem solchen Kalke kommt, ein besonderer Proceß stattfinde, welchen ich mit der Präcipitation vergleichen möchte, und daß die Producte beider Cämente, des schon im Kalk vorhandenen und des zugesetzten, sich nur in gewissen Verhältnissen gut mit einander vertragen. Ich will mich hierauf, da ich noch zu wenig Erfahrungen darüber habe, nicht weiter einlassen, sondern nur noch anführen, daß ich mit 3 Theilen gebranntem Abensberger Thon, ein sehr kräftiges Cäment, und mit einem Theile magern Kalk von Polsingen im Landgericht Heidenheim in Mittelfranken unweit Monheim, der im ungebrannten Zustande 8—10 Procent Thon enthält, ein sehr gutes, mit gleichen Theilen ein schlechtes, zwar allmählig erhärtendes, aber körnig sich absonderndes, und mit 1 Theil Thon und $2^1/_2$ Theilen desselben Kalks wieder ein gutes Product erhalten habe. — Wenn man verschiedene Mergelsorten, kalkreiche und kalkarme, nachdem sie gebrannt und pulverisirt worden, mit einander mengt, wird man ohne Zweifel auch seinen Zweck erreichen.

Man darf nicht erwarten, daß alle Mergelsorten, wenn sie auch gleichen Thongehalt haben und in gleichem Feuer gebrannt worden, immer gleiche Resultate geben werden; die chemische und physische Beschaffenheit des Thons, je nachdem er mehr oder weniger Kieselerde enthält, je nachdem er feiner oder gröber ist, und

vorzüglich die Nebenbestandtheile und Gemengtheile des Ganzen haben darauf einen großen Einfluß, und ändern die Resul tate sehr ab. Es darf als ausgemacht angenommen werden, daß die Gegenwart von viel Eisen- oder Manganoxyd diesem Mörtel eben so wenig zuträglich ist als dem durch unmittelbare Mengung von gebranntem Thon und Kalk dargestellten. Indeß, wenn diese Oxyde mit Kohlensäure vereinigt im Mergel vorhanden und nicht schon voraus mit dem Thon desselben chemisch verbunden sind, scheinen sie bei geringem Kalkgehalt des Mergels den Kalk einigermaßen ersetzen zu können. Ein solcher Mörtel zieht aber immer nur sehr langsam an. Die im Mergel oft sich einfindende Bittererde kann dem Mörtel keinen Nachtheil bringen, wie aus dem erhellt, was ich in Hinsicht ihrer Wirkung auf die Silicate gesagt habe. Eben so wenig schadet ihm der Gyps, welcher vielmehr das Anziehen sehr befördert. In dem Wasser, was über gypshaltigem Mörtel Monate lang gestanden hatte, fand ich nicht eine Spur von Gyps; er muß daher von der Mörtelmasse sehr stark gebunden werden. Daher kann man auch solchen Mörtel, der im Wasser zerfällt und sehr langsam bindet, dadurch, daß man ihm beim Anmachen mit Wasser etwas Eisenvitriolauflösung zusetzt, dahin bringen, daß er sogleich im Wasser steht und schnell anzieht; und aus ebendemselben Grunde mag der gebrannte Alaunschiefer als Cäment so gute Dienste leisten. Ich habe damit selbst noch keine Versuche angestellt.

Ein sehr gutes Mittel, diesen oder jeden andern hydraulischen Mörtel vor dem Zerfallen zu schützen und in kurzer Zeit zu einer großen Festigkeit zu bringen, ist die Glasauflösung. Ueberstreicht man ihn damit, nachdem er zuvor etwas angezogen hat, und bevor man das Wasser darauf wirken läßt, so kann ihm das Wasser nicht das Mindeste mehr anhaben. Er bekommt eine harte Kruste, hinter welcher der Kalk und das Cäment ruhig und ungestört ihre gegenseitige Einwirkung fortsetzen können. Kleine Proben, welche ich in sehr verdünnte Glasauflösung legte, wurden in 2—3 Tagen auf der Oberfläche so hart, daß sie sich nicht mehr mit dem Fingernagel ritzen ließen. Die Flüssigkeit, welche sonst immer durch den aus dem Mörtel sich herausziehenden Kalk getrübt wird, blieb vollkommen klar. Dieses nicht sehr kostspielige Mittel möchte sich daher in manchen Fällen mit Vortheil in Anwendung bringen lassen.

Das Verfahren, den Mergel zu prüfen, ob und in wie fern er zum Wassermörtel tauglich sei, ist sehr einfach. Man zerschlägt ihn in Stücke, die nicht über einen Zoll dick sind (gewöhnlich zerspringt er selbst im Feuer), und brennt ihn in einem Tiegel, oder, was noch besser ist, zwischen Kohlen, in mittelmäßiger Rothglühhitze $1\frac{1}{2}$ — 2 St. lang. Dann zerreibt man die Stücke zu einem feinen Pulver, welches man eben so behandelt wie das mit Cäment und Aetzkalk bereitete, wovon vorhin die Rede war. Die Stücke müssen aber zuvor untersucht werden, ob sie ganz durchgebrannt sind, was man leicht an der Gleichheit der Farbe, so wie auch der Consistenz erkennt. Ist ein ungebrannter Kern vorhanden, so unterscheidet er sich von dem gebrannten Theil durch Farbe und Härte. Gut ist es immer, wenn man zugleich auch einen Versuch auf dem nassen Wege macht und den Thongehalt bestimmt, weil sich darnach einigermaßen die Behandlung im Feuer richtet.

Da man bei dem mit dem Mergel darzustellenden Wassermörtel auf die Mitwirkung des basischen Kalkcarbonats rechnen muß, so darf man das gebrannte Product nicht zu lange der Luft aussetzen, weil sich, durch Anziehung von Wasser, Kalkhydrocarbonat bildet, und dadurch die Fähigkeit unter Wasser zu binden zum Theil verloren geht. In feuchter Luft ballt sich auch das Pulver zusammen, der Kalk fängt dann auch schon an auf das Cäment zu wirken, und überhaupt wird da der Proceß schon eingeleitet, welcher erst im Wasser beginnen soll.

Bayern besitzt in mehreren Gegenden sehr viel Mergel, welcher zum Wassermörtel geeignet ist. Sehr gut ist dazu der Mergel, welcher sich bei Tegernsee und in mehreren andern Gegenden am Fuße unserer Alpenkette findet und zwischen Flötzkalkstein in Schichten von verschiedener Mächtigkeit vorkommt. Er ist gewöhnlich schiefrig und hat lichte aschgraue Farbe, welche er beim Brennen mit einer blaß ockergelben vertauscht. Er enthält ungefähr 35 Procent Thon, und darf daher nicht sehr stark gebrannt werden, wenn er für sich einen guten Wassermörtel geben soll. Schwach gebrannt brauset er ziemlich stark mit Salzsäure, erwärmt sich und bildet, ohne sich ganz aufzulösen, eine Gallerte. In diesem Zustande ist er mürbe und läßt sich leicht zu Pulver zerreiben, welches, mit der nöthigen Wassermenge angemacht, eine Masse giebt, welche im Wasser sehr gut bindet,

und in Zeit von 4 Wochen eine solche Consistenz bekommt, daß sie vom Fingernagel keine Eindrücke annimmt. Wird er stark gebrannt, so wird er so hart, daß er sich nur schwer mit dem Messer schaben und mit Mühe zu Pulver zerreiben läßt, was keine bindende Kraft mehr besitzt und nur mit etwas Kalk gemengt oder mit Kalkmilch angemacht einen Wassermörtel von mittlerer Güte giebt. Bei starker Weißglühhitze schmilzt er zu einer grünlichen Schlacke.

Von Bergen hat mir jüngst Hr. Bergwerks-Praktikant Doblinger einen Mergel überschickt, welcher 50 Procent Thon enthält, und vorsichtig ausgeglühet einen ziemlich guten Wassermörtel liefert.

Bei Weilheim, Polling und Leutstetten am Würmsee findet sich in mächtigen und weit verbreiteten Schichten ein thonartiger Mergel, welcher sich fast eben so verhält, wie der Mergel von Tegernsee, nur sein Thongehalt ist etwas größer. Er nimmt, wenn er gelinde gebrannt wird, eine angenehme gelbe Farbe an und stehet sehr gut im Wasser. In starkem Feuer wird er sehr hart und liefert vortreffliche Ziegelsteine. Er wird auch nebst anderem Thon zu gemeinen Töpferwaaren mit Vortheil gebraucht. Er ist ohne Zweifel durch Verwitterung von compactem Mergel entstanden, wobei er etwas von seinem Kalkgehalt verloren hat.

Einen etwas minder guten, aber doch sehr brauchbaren hydraulischen Mörtel giebt der Mergel, welcher in der hiesigen Gegend in Lagen zwischen Gerölle, Sand und Thon vorkommt und hier Flinz genannt wird. Hr. Ernst v. Schmitz*) hat darauf zuerst aufmerksam gemacht. Dieser Mergel hat sehr groberdigen Bruch und gewöhnlich grünlich-graue Farbe, welche sich im Feuer in eine dunkelbraune verändert. Er enthält 32—33 Procent Thon, der mit zarten Glimmerschuppen gemengt ist, und viel kohlensaures Manganoxydul nebst etwas kohlensaurem Eisenoxydul. Mäßig gebrannt stehet er im Wasser, und ziehet langsam an, wird aber doch in einigen Monaten steinhart und vollkommen wasserdicht. Hier tritt vermuthlich der Fall ein, wo das Mangan- und Eisenoxydul als positive Faktoren in Wirksamkeit kommen. In starkem Feuer schmilzt er zu einer bräunlich-schwarzen Schlacke, welche so hart ist, daß sie Funken mit dem Stahl giebt.

Am Dillenberge unweit Neumarkt in der obern Pfalz hat Hr. Pauli ein sehr großes Lager von bituminösem schwärzlich-grauen Mergel entdeckt, welcher sich durch schwaches Brennen in einen guten, aber langsam erhärtenden Wassermörtel verwandeln läßt. — Vermuthlich ist der meiste bituminöse Mergelschiefer zu diesem Zwecke zu gebrauchen.

Die in der Gegend von Altorf sich findenden Mergelkugeln, welche gewöhnlich mit Kalkspathadern durchzogen sind und öfters Ammonitenversteinerungen enthalten, geben, gehörig gebrannt, einen sehr guten Wassermörtel. Da sie aber nur 18—20 Procent Thon enthalten, so dürfen sie, wenn der Mörtel sogleich im Wasser gut zusammenhalten soll, nur einer mittelmäßigen Rothglühhitze ausgesetzt werden; stärker gebrannt geben sie zwar auch noch ein gutes Product, allein es ziehet viel langsamer an, und setzt sehr viel Kalk an das Wasser ab. Diesen sehr ähnliche und zum Wassermörtel ebenso geeignete Mergelkugeln überbrachte mir Hr. Oberzollrath Stuhlmüller aus der Gegend von Kulmbach, wo sie in großer Menge zu finden sind.

Mergel von geringem Thongehalt oder magern Kalk wird man in unsern Kalkgebirgen so viel antreffen, als man haben will. Längst bekannt und sehr berühmt ist der aus der Gegend von Monheim, welcher gaar gebrannt mit Sand einen vortrefflichen Luftmörtel (Doppelmörtel) und mit Cäment versetzt einen sehr guten Wassermörtel giebt. Die in der hiesigen Gegend, so wie auch im Oberlande häufig sich findenden Kalkgeschiebe von dunkelgrauer und bräunlicher Farbe, welche nebst andern, die auch nicht ganz frei von Thon sind, zum Kalkbrennen verwendet werden, kommen jenem sehr nahe; und daher kommt es, daß hier der Mörtel nie ganz schlecht ausfällt, ungeachtet bei seiner Bereitung gar oft mit großer Sorglosigkeit zu Werke gegangen wird.

Noch muß ich die Asche des Schleißheimer Torfs erwähnen, welche für sich einen guten hydraulischen Mörtel abgiebt. Sie enthält durch Kalk aufgeschlossenen Thon, der mit Säuren eine Gallerte bildet, basisches Kalkcarbonat, Bittererde, Eisenoxyd und ziemlich viel Gyps. Da nun in der Gegend von Schleißheim

*) Derselbe, welcher S. 98 von Fuchs genannt und quiescirter Inspector der k. Gewehrfabrik zu Amberg gewesen ist. Anm. d. R.

so viel Torf zu haben ist, als man will *), so werden wir uns, wenn wir in gehörig eingerichteten Stichöfen irgend einen Mergel mit Torf brennen, und die Asche darunter mengen, auf eine sehr leichte und wohlfeile Art so viel hydraulischen Mörtel verschaffen können, als wir haben wollen.

Die Herren Vicat und John lehrten uns noch ein anderes Verfahren, hydraulischen Mörtel darzustellen, was in der Hauptsache darin bestehet, daß gelöschter Kalk oder Kreide und roher Thon gemengt und zusammen gebrannt werden. Dadurch wird ein dem gebrannten Mergel ähnliches Produkt erhalten. Dieses Verfahren, was als eine in der Geschichte des Mergels Epoche machende Entdeckung betrachtet wird, hatte anfangs für mich viel Anziehendes und ich begann damit meine Versuche über den Mörtel. Ich wußte auch damals noch nicht, daß uns die Natur so reichlich mit gutem Mergel versehen habe, und glaubte daher, daß wir vorzüglich dahin sehen müßten, ihn künstlich zu bereiten, um uns für alle Fälle den nöthigen Bedarf von hydraulischem Mörtel zu verschaffen. Ich war auch längere Zeit der irrigen Meinung, daß derselbe nur auf diesem Wege von vorzüglicher Güte könne erhalten werden. Allein, nachdem ich durch fortgesetzte Versuche gefunden hatte, daß eben dieselben Körper (Thon und Kalk), für sich allein gebrannt und dann in gewissen Verhältnissen gemengt, eben so gute, ja sogar oft noch bessere Produkte geben, als wenn sie zusammen ausgeglüht werden, so wurde es mir einleuchtend, daß diese Verfahrungsart, den Wassermörtel darzustellen, wo nicht durchaus, doch gewiß in den meisten Fällen entbehrlich sei. Und warum sollten wir einen Umweg einschlagen, wenn wir auf geradem Wege leichter zum Ziele kommen können? Warum sollten wir größere Mühe und Kosten aufwenden, etwas zu erreichen, was wir durch einen geringen Aufwand eben so gut, wo nicht besser erreichen können? Indeß, wenn man in Ermangelung eines zu diesem Zweck brauchbaren Mergels sich nach dieser Verfahrungsart hydraulischen Mörtel verschaffen will, so menge man 1 Theil gelöschten Kalk mit 1½ Theilen zu einem Brei angemachten guten Thon (wobei man sich von der Schwierigkeit diese Körper gehörig durcheinander zu bringen überzeugen wird), forme das Gemeng wie Ziegelsteine, lasse es austrocknen und brenne es wie den natürlichen Mergel. Es möchte vielleicht auffallen, daß man hierzu nur 1½ Theile Thon nöthig habe, während 4—5 Theile gebrannten Thons auf 1 Theil Kalks erfordert werden, wenn man diese Körper nicht mit einander durch das Feuer gehen läßt. Allein dieses erklärt sich leicht daraus, weil sich im Feuer ein großer Theil des Kalks mit dem Thon chemisch verbindet und für den Proceß auf dem nassen Wege verloren gehet. Diese Verfahrungsart würde daher da in Anwendung zu bringen sein, wo man den Thon eben so oder noch mehr als den Kalk sparen müßte. Uebrigens erhält man auf diese Weise, weil die Kieselerde des Thons schon auf trocknem Wege zum Theil mit Kalk gesättigt wird, und die Mengung des rohen Thons mit Kalk nicht immer gut gelingt, selten ein so gutes Produkt wie wenn man gebrannten Thon und Kalk geradezu auf nassem Wege auf einander wirken läßt. Ich möchte daher denjenigen, welche bisher ihren hydraulischen Mörtel mit Cäment und Kalk bereitet haben, anrathen, bei diesem Verfahren zu bleiben, wenn sie sich nicht lieber dazu des Mergels bedienen wollen, falls er ihnen zu Gebote stehet.

Etwas Anderes wäre es, wenn man einen solchen Körper als Cäment gebrauchen wollte, auf welchen der Kalk auf nassem Wege nur dann gut wirken kann, wenn er zuvor im Feuer mit etwas Kalk aufgeschlossen worden; in diesem Falle müßte man allerdings zuerst zum trocknen Wege seine Zuflucht nehmen. Auf diese Weise würde man, wie ich schon oben gesagt habe, auch mit Quarz eine im Wasser bindende Masse darstellen können. Diese Sache verdient noch weiter verfolgt zu werden, nicht, um mit Kalk und Quarz oder Feldspath zu Bauwerken Wassermörtel zu bereiten, sondern um damit zu einem Teig zu gelangen, welcher zu verschiedenen Gegenständen der Zierde und Kunst, wozu man gegenwärtig den so leicht zerstörbaren Gyps gebraucht, verwendet werden könnte. Die aus einer solchen Masse geformten Gegenstände würden, wenn sie eine Zeit lang im Wasser gelegen hätten, ohne Zweifel in der Luft so gut aushalten wie der weiße Marmor, und diesem auch an Ansehen

*) Hr. Prof. Zierl hat das Verdienst, auf diese große und für die Hauptstadt äußerst wichtige Niederlage von Brennmaterial zuerst aufmerksam gemacht zu haben.

wenig oder gar nichts nachgeben. Dazu wäre auch der gemeine Opal, wenn er sich häufiger fände, sehr geeignet; die chemisch präparirte Kieselerde würde aber zu theuer zu stehen kommen.

Schluß.

Ich glaube nun hiermit die wesentlichen Punkte berührt und gewürdigt zu haben, auf welche es bei Bereitung der Mörtelarten hauptsächlich ankommt. Möchte es mir gelungen sein, einige derselben, die bisher noch im Schatten standen, in ein besseres Licht gestellt zu haben. Sonnenklar ist noch nicht Alles, wie vielleicht Einige vor dem schon geglaubt haben. Manches ist in theoretischer sowohl als in praktischer Hinsicht noch zu thun übrig, wozu ich nach Kräften mitwirken werde, wenn je dem, was ich eben vorgetragen habe, eine gute Aufnahme und mir die nöthige Gelegenheit und Unterstützung dazu zu Theil werden sollte. Indeß glaube ich doch schon hiermit einige Samenkörner ausgesäet zu haben, welche, wenn sie ein empfängliches Erdreich antreffen, gute Früchte bringen können. Möge sie ernten, wer da will; mir genügt es, darin die Ueberzeugung zu finden, daß die Zeit und Mühe, welche mich diese Arbeit kostete, nicht verloren seien.

Es möchten aber vielleicht Einige meinen, auf die angeführten Versuche sei nicht viel zu bauen, weil sie alle nur im Kleinen angestellt worden, und die Sache sich im Großen oft ganz anders verhalte. Dies ist allerdings bei manchen Dingen der Fall, allein hier, wo es nicht auf die Größe der Masse, sondern auf die den Körpern eigenthümlichen Kräfte ankommt, welche in jedem Theile gleiche Wirksamkeit haben, verhält es sich anders; was im Kleinen gut gehet, das gelingt im Großen eben so gut, ja oft noch besser, weil die Umstände gewöhnlich günstiger sind.

Was man vielleicht bei meiner Arbeit vorzüglich vermissen wird, ist, daß ich nicht genau die Consistenz meiner Mörtelproben und Produkte aus Kalk und Silicaten bestimmt habe, wie Vicat und Andere thaten. Ich halte dieses keineswegs für unwichtig, glaube aber doch, daß wir uns vor der Hand, wenigstens zum praktischen Zweck, mit denjenigen Mitteln begnügen können, womit man die Härte der Mineralien bestimmt. Mit Mörtel, welcher dem Druck des Fingernagels widerstehet und sich nur mit dem Messer schaben läßt, kann man zu allen Bauwerken zufrieden sein. Es besitzen ja gar oft die Bausteine, besonders unsere Ziegelsteine, die doch immer den Mörtel an Festigkeit übertreffen dürften, nicht einmal diesen Grad der Consistenz. — Sollten die Versuche über die relative Consistenz der Mörtelsorten einen theoretischen Werth haben, sollten sie vergleichbare Resultate liefern, sollten wir dadurch zu einem Maaßstab für die Wirksamkeit der Materialien gelangen, so müßten dabei viele Cautelen beobachtet werden, die bisher nicht immer beobachtet worden sind; insbesondere dürfte bei dem Wassermörtel nie die chemische Constitution der Körper außer Acht gelassen werden. — Eben dieselben Ingredienzien geben, in eben denselben Verhältnissen zusammengebracht, sehr verschiedene Resultate, wenn ihre physische Beschaffenheit nicht ganz gleich ist und wenn sie nicht mit gleicher Sorgfalt gemengt werden, was bei diesen Versuchen Alles wohl erwogen werden muß. Selbst die Temperatur ist darauf nicht ohne Einfluß. — Da dieses bei allen bisher über die Consistenz der Mörtelsorten verfertigten Tabellen nicht gehörig berücksichtigt wurde, so kann man ihnen auch im Allgemeinen nicht den Werth, auf welchen sie Ansprnch machen, beilegen, und es ist zu wünschen, daß man mit diesen Versuchen wieder von vorn anfangen möchte*).

*) Der erste, welcher nach dieser interessanten Abhandlung an das Aufsuchen des hydraulischen Kalkes und an die bautechnische Anwendung desselben ging, war der damalige königl. Ingenieur Panzer zu Würzburg — der am 16. November 1854 in München verstorbene Oberbaurath. Seine Erfahrungen darüber hat er mit einer großen Anzahl von Zeugnissen der vorzüglichsten Bauverständigen belegt, im Kunst- und Gewerbeblatt Jahrg. 1832 S. 111—114 veröffentlicht. Auch hat er zwei Druckschriften herausgegeben: 1. „Anleitung über die Bereitung des Mörtels aus hydraulischem Kalke in Beziehung auf die Auffindung des vorzüglich hiezu sich eignenden Mergels ꝛc., bei Jos. Lindauer in München. 2. Auflage 1832" und: 2. „Ueber das Vorkommen des hydraulischen Kalkes in der Keuperformation, über die Dauerhaftigkeit, absolute und rückwirkende Festigkeit desselben und der Steine, als Beitrag zu dem Bau des Kanales zur Verbindung der Donau mit dem Main. Mit 2 Steintafeln gr. 8. München 1836 bei Jos. Lindauer. Anm. der Red.

XIX.

Beitrag zur Scheidung des Eisenoxyds vom Eisenoxydul und von anderen Metalloxyden.

(Schweigger-Seidel's neues Jahrbuch der Chemie und Physik 1831. Bd. LXII, [neue Reihe Bd. 2.] S. 184.)

Das Eisen befindet sich bekanntlich in einigen Eisenerzen und anderen Mineralien und chemischen Kunstprodukten als Oxydul, in mehreren als Oxyd und in vielen als Oxydoxydul. Diese Oxydations-Zustände genau zu bestimmen ist noch immer mit manchen Schwierigkeiten verbunden; und insbesondere ist es schwer auszumitteln, wie viel von jedem der beiden Hauptoxyde des Eisens — dem Oxydul und Oxyd — in dem Oxydoxydul vorhanden ist*). Die Schwierigkeiten bei diesen Untersuchungen vermehren sich noch dadurch, daß sich der Oxydations-Zustand des Eisens leicht etwas verändert während der Auflösung in Salzsäure, welche hier fast ausschließlich in Anwendung kommt, und besonders bei der Vorbereitung zur Auflösung, wenn nämlich der eisenhaltige Körper nicht geradezu in Salzsäure auflöslich ist. Daher ist auch die chemische Constitution mancher eisenhaltiger Mineralien noch nicht so genau bestimmt, daß darüber gar keine Zweifel mehr obwalteten.

Ich glaube nun ein sehr einfaches Mittel gefunden zu haben, wodurch diesen Schwierigkeiten wenigstens zum Theil abgeholfen wird; und dieses Mittel ist der neutrale kohlensaure Kalk. Das Eisenoxyd wird durch denselben aus der Auflösung in Salzsäure unter Brausen vollkommen präcipitirt und das Eisenoxydul wird nicht gefällt; wenn sich daher beide zugleich in der Auflösung befinden, so wird jenes als die schwächere Basis ganz abgeschieden und dieses als die stärkere Basis bleibt ganz aufgelöst; und man kann mithin auch leicht ausfindig machen, ob in der Auflösung blos dieses oder blos jenes enthalten ist.

Dieses Verfahren hat, wenn gehörig dabei zu Werke gegangen wird, die größte analytische Schärfe, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man Auflösungen macht von reinem Spatheisenstein, Brauneisenstein und Spatheisenstein nebst einer bestimmten Menge von Eisenoxyd, und jede dieser Auflösungen mit kohlensaurem Kalke behandelt. Aus der mit Spatheisenstein bereiteten Auflösung wird nichts gefällt, in der des Brauneisensteins bleibt nichts aufgelöst als der Kalk, welcher an die Salzsäure übergegangen ist, und aus der Auflösung, zu welcher Eisenoxyd und Spatheisenstein genommen worden, wird gerade so viel Eisenoxyd niedergeschlagen, als man aufgelöst hat — aber gemengt mit dem überschüssig zugesetzten kohlensauren Kalke, von dem es erst wieder geschieden werden muß.

Ich habe, um dieses Mittel in Hinsicht seiner Brauchbarkeit und Zuverläßigkeit zu prüfen, noch mehr Versuche angestellt, und denselben unter andern den ausgeglüheten Spatheisenstein**), den Eisenhammerschlag und das in der Glühhitze durch Wasserdämpfe oxydirte Eisen***) unterworfen, und gefunden, daß dadurch die Scheidung dieser zusammengesetzten Oxyde in Oxydul und Oxyd auf das Genaueste zu Stande gebracht werden

*) Berzelius und Heinr. Rose haben sinnreiche Methoden angegeben, den Gehalt von Eisenoxyd und Eisenoxydul in einer Auflösung auf indirekte Weise zu bestimmen. — (Vgl. auch die Methode Döbereiner's S. 94 im angeführten Journal.)

**) Döbereiner hat zuerst dargethan, daß der ausgeglühete Spatheisenstein aus Eisenoxyd und Eisenoxydul bestehet.

***) Aus diesem Oxyde, was man früher für reines Eisenoxydul angesehen hat, habe ich 64,5 pCt. Eisenoxyd abgeschieden.

kann und bei öfterer Wiederholung der Analyse stets die nämlichen Resultate herauskommen, was nicht der Fall ist, wenn man kohlensaures Ammoniak als Fällungsmittel des Eisenoxyds anwendet, wie Berthier bei Analysirung des Eisenhammerschlages gethan hat.

Dieses Verfahren möchte daher kaum etwas zu wünschen übrig lassen; es müssen jedoch dabei gewisse Cautelen beobachtet werden, wenn sich gar keine Unrichtigkeiten einschleichen sollen. Vorzüglich ist darauf zu sehen, daß während der Operation der Zutritt der Luft so viel als möglich abgehalten wird, damit sich nicht ein Theil des Oxyduls in Oxyd verwandle. Deßhalb wird die Auflösung am besten in einem enghälsigen Kolben vorgenommen und durch Wärme beschleunigt. Ist die Auflösung zu Stande gebracht, so wird sogleich in die noch warme Flüssigkeit der kohlensaure Kalk in Pulverform allmählig eingetragen und damit unter Umschütteln so lange fortgefahren, bis sich aus dem Pulver keine Luftblasen mehr entwickeln. Es ist merkwürdig, daß, wenn auch keine überschüssige Säure in der Auflösung vorhanden ist, eine bedeutende Menge von Kalk aufgelöst wird, bevor das Eisenoxyd sich zu präcipitiren anfängt. Die Flüssigkeit nimmt, wenn viel Eisenoxyd vorhanden ist, eine dunkelbraune Farbe an, und wenn sie auf einen gewissen Punkt der Saturation gekommen ist, so scheidet sich, oft beim Zusatz einer neuen Portion von kohlensaurem Kalke, mit einem Mal alles Eisenoxyd als ein dickes Coagulum ab, falls die Auflösung nicht mehr verdünnt ist.

Wenn die Präcipitation beendigt ist, so bringt man in den Kolben ausgekochtes Wasser und spült den Niederschlag in ein Cylinderglas, welches gut zugedeckt werden muß. Darin wird er durch wiederholtes Sedimentiren und Decantiren ausgewaschen. Endlich wird er auf ein Filtrum gebracht und mit heißem Wasser vollends ausgesüßt. Es ist nicht rathsam die anfangs schleimartige Masse zu filtriren, weil die Flüssigkeit zu langsam abläuft und das darin aufgelöste Eisenoxydul in Berührung mit der Luft und dem überschüssig angewandten kohlensauren Kalke zum Theil in Oxyd umgewandelt und abgeschieden werden könnte. Während der Präcipitation kann diese Umwandelung nicht stattfinden, weil durch die beständig sich entwickelnde Kohlensäure die atmosphärische Luft verdrängt wird. Um eine Absorption von Sauerstoff während der Auflösung zu verhindern, kann man auch anfangs im Kolben eine Atmosphäre von Kohlensäure bilden, indem man zugleich mit dem Eisenoxydoxydul etwas kohlensauren Kalk auflöst: allein es scheint dieses kaum nöthig zu sein, wenn man die Flüssigkeit bis zum Sieden erhitzt und die Arbeit ohne Unterbrechung fortsetzt. Das mit salzsaurem Kalke gemischte salzsaure Eisenoxydul scheint übrigens weit weniger als das reine geneigt zu sein, Sauerstoff aus der Luft anzuziehen.

Die Präcipitation des Eisenoxyds durch kohlensauren Kalk gehet zwar schon, wiewohl nur langsam bei der gewöhnlichen Temperatur von Statten; allein ich halte es doch für besser, sie durch Wärme zu unterstützen, um sie zu beschleunigen und die Einwirkung der Luft sicherer zu verhindern. Die Flüssigkeit bis zum Sieden zu erhitzen ist nicht nöthig und auch nicht rathsam: denn in der Siedehitze wird auch das salzsaure Eisenoxydul allmählig durch den kohlensauren Kalk zersetzt und ein schmutzig bläulichgrauer Präcipitat gebildet.

Was den kohlensauren Kalk anlangt, so kann man sich zu dieser Operation beliebig entweder des durch kohlensaures Ammoniak aus salzsaurem Kalke präcipitirten, oder des natürlichen — der Kreide, des pulverisirten Kalkspaths, Aragonits u. s. w. — bedienen, wenn er nur rein ist. Enthält die Auflösung viel überschüssige Säure, so kann anfänglich, um sie abzustumpfen, Kalkspath in kleinen Stücken mit mehr Vortheil angewandt werden, als der pulverige kohlensaure Kalk, welcher ein zu starkes Brausen veranlaßt, wodurch leicht etwas von der Flüssigkeit fortgerissen werden kann. Anfangs war ich Willens zu dieser Scheidung nur den natürlichen kohlensauren Kalk anzuwenden und zwar in größeren Stücken, um diese nach beendigter Präcipitation wieder wegnehmen zu können, und das Eisenoxyd sogleich rein und nicht vermengt mit kohlensaurem Kalke zu erhalten. Allein die Erfahrung lehrte bald, daß dieses nicht wohl ausführbar ist; denn die Fällung gehet, besonders wenn die Flüssigkeit nicht beständig im Sieden erhalten wird, zu langsam von Statten, und das Eisenoxyd legt sich oft so fest an die Kalkstücke an, daß es sich nur mit Mühe von denselben losmachen läßt, wobei es doch leicht mit etwas kohlensaurem Kalke verunreinigt werden kann. Indessen kann man leicht aus diesem Verfahren in anderen Fällen Vortheil ziehen; z. B. wenn blos Eisenoxyd von anderen Metalloxyden zu scheiden ist, wo es nicht schadet, wenn das Präcipitationsmittel mehrere Tage lang mit der Auflösung in Berührung steht.

Nach beendigter Präcipitation und Filtration hat man, wenn Alles gehörig bewerkstelligt worden, alles Eisenoxyd im Präcipitat, und alles Eisenoxydul in der Auflösung, welche vollkommen wasserklar ist; und es hat nun keine Schwierigkeit mehr, die Quantität eines jeden genau zu bestimmen, wenn man sich begnügen will, das Quantum des einen auszumitteln und es zur Bestimmung des andern vom Ganzen abzuziehen. Zu diesem Zwecke wird das in der Auflösung befindliche Oxydul mittelst Salpetersäure in Oxyd verwandelt, mit Ammoniak präcipitirt und darnach das Oxydul berechnet. Der Präcipitat, welcher das Oxyd mit dem überschüssig angewandten kohlensauren Kalk enthält, wird wieder in Salzsäure aufgelöst und aus der Auflösung das Oxyd ebenfalls durch Ammoniak gefällt und weiter, wie bekannt ist, behandelt. Wenn dieses Oxyd nach dem Ausglühen etwas vom Magnete gezogen wird, so darf man daraus nicht schließen, daß bei seiner ersten Präcipitation durch kohlensauren Kalk etwas Oxydul mit niedergefallen sei. Diese Eigenschaft erlangt oft ganz vollkommenes und auf die Magnetnadel unwirksames Eisenoxyd, wenn es in Salzsäure aufgelöst und mit Ammoniak präcipitirt wird; und es scheint dieses durch die reduzirende Wirkung des Ammoniaks oder etwas organischer Substanz aus dem Filtrum oder dem Wasser veranlaßt zu werden.

Der kohlensaure Kalk dient nicht nur auf die so eben beschriebene Weise reines Eisenoxyd und Oxydul von einander zu scheiden, sondern ist auch anwendbar zu dem nämlichen Zwecke, wenn in der Auflösung gewisse andere Substanzen vorhanden sind, so wie auch zur Trennung des einen oder des andern dieser Oxyde von gewissen anderen Basen. Am öftersten findet sich, abgesehen von der Kalkerde, Thonerde, nicht selten auch Bittererde zugleich ein; sind nun diese beiden Erden mit beiden Oxyden des Eisens in Salzsäure aufgelöst, und wird die Auflösung mit kohlensaurem Kalke, wie vorhin gesagt wurde, behandelt, so fällt das Eisenoxyd mit der Thonerde nieder und das Oxydul bleibt mit der Bittererde in der Auflösung zurück*). Die weitere Scheidung der Oxyde des Eisens von diesen Basen ist bekannt.

Ich komme nun zur Scheidung des Eisenoxydes von anderen Metalloxyden mittelst des kohlensauren Kalkes. Zu diesem Zweck ist voraus zu wissen nöthig, wie sich die verschiedenen Metallauflösungen zum kohlensauren Kalke verhalten, und welche Metalloxyde durch ihn gefällt und welche nicht gefällt werden. Ich habe in dieser Beziehung meine Versuche noch nicht so weit ausgedehnt, als sie sich ausdehnen lassen. Nach dem, was ich bis jetzt hierüber in Erfahrung gebracht habe, ist es gleichgültig, ob die Metalle in Salz- oder Salpetersäure aufgelöst sind. Daß die schwefelsauren Auflösungen hier ausgeschlossen werden müssen, versteht sich von selbst. Nur diejenigen Metalloxyde, welche mit dem Eisenoxyd auf gleicher Oxydationsstufe stehen, scheinen durch den kohlensauren Kalk vollkommen von ihrem Auflösungsmittel getrennt und gefällt werden zu können, z. B. das Uran-, Mangan- und Chromoxyd; aber nicht diejenigen, welche wie das Eisenoxydul nur 1 MG. Sauerstoff enthalten, wie z. B. das Nickel-, Kobalt-, Zinkoxyd u. s. w. Von diesen kann also das Eisenoxyd durch kohlensauren Kalk abgeschieden werden.

Denjenigen Metallsalzen, deren Basen eine starke Neigung haben mit den Säuren basische Salze zu bilden, kann der kohlensaure Kalk nur einen Theil ihrer Säure entziehen, mit dem andern Antheile fallen sie als basische Salze nieder, wie es z. B. der Fall mit dem salzsauren Kupferoxyd ist. Hier findet also der kohlensaure Kalk als Scheidungsmittel für das Eisenoxyd keine Anwendung. Eben so wenig ist er anwendbar zu diesem Zwecke, wenn etwas Arseniksäure in der Auflösung vorhanden ist. In diesem Falle wird ein Theil des Metalloxydes mit Arseniksäure vereinigt präcipitirt, indem sich zugleich auch etwas arseniksaurer Kalk bildet. Dieses Verhalten zeigten mir die Auflösungen von Kobalt- und Nickeloxyd, welche nicht ganz frei von Arseniksäure waren. Ein ähnliches Verhalten würde ohne Zweifel durch die Gegenwart der Phosphorsäure und vermuthlich auch durch einige andere Säuren veranlaßt werden.

---

*) Da durch den kohlensauren Kalk die Thonerde, aber nicht die Bittererde gefällt wird, so wird man sich auch vielleicht bisweilen dieses Mittels bedienen können, diese Erden, deren genaue Scheidung manche Schwierigkeiten hat, auseinander zu bringen.

Vorzüglich geeignet fand ich den kohlensauren Kalk zur Scheidung des Eisenoxydes vom Manganoxydul; und ich glaube, daß er dazu in den meisten Fällen bessere Dienste leistet, und bequemer anzuwenden ist, als irgend eines der bis jetzt in Vorschlag und Anwendung gebrachten Scheidungs-Mittel — es mag sich dabei darum handeln, das quantitative Verhältniß dieser beiden Körper genau zu bestimmen, oder sich blos eisenfreies Mangan zu verschaffen. Der kohlensaure Kalk scheidet nämlich aus der salzsauren Auflösung keine Spur von Manganoxydul ab, während er alles Eisenoxyd niederschlägt. Ist Kupferoxyd vorhanden, was ein nicht seltener Begleiter der Manganerze ist, so fällt es ebenfalls als basisches salzsaures Kupferoxyd nieder; um aber auch die letzte Spur davon zu entfernen, muß man die Auflösung eine Zeit lang mit kohlensaurem Kalke kochen, wobei aber auch etwas Manganoxyd ausgeschieden wird. Die so behandelte Manganauflösung ist gewöhnlich wasserklar und giebt mit hydrothionsaurem Ammoniak einen blaßröthlichen und mit Blutlauge einen weißen Niederschlag *).

Wenn Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxydul zu scheiden sind, so präcipitirt man zuerst mit kohlensaurem Kalke das Eisenoxyd, verwandelt dann das in der Auflösung befindliche Eisenoxydul mittelst Salpetersäure in Eisenoxyd, fällt es hierauf ebenfalls mit kohlensaurem Kalk und scheidet zuletzt mit hydrothionsaurem Ammoniak das Manganoxydul ab.

Das Eisenoxyd wird auch, was ich schließlich noch bemerken muß, durch andere unauflösliche Carbonate, als Baryt-, Bittererde-, Kupfer-, Zink-, Mangancarbonat u. s. w., eben so vollkommen präcipitirt, wie durch das Kalkcarbonat, und nach Umständen wird man bei dieser Scheidung bald dem einen, bald dem andern den Vorzug geben, wie man es eben am bequemsten und zweckmäßigsten findet.

Da der Baryt leichter (durch Schwefelsäure) aus der Auflösung entfernt werden kann, als der Kalk, so wird man in vielen Fällen den kohlensauren Baryt anwendbarer finden als den kohlensauren Kalk.

Wenn in der Auflösung Schwefelsäure vorhanden ist, welche die Anwendung des kohlensauren Kalks nicht gestattet, so kann man von der neutralen kohlensauren Bittererde Gebrauch machen.

Handelt es sich darum, eine Metallauflösung, welche mit Eisenoxyd verunreinigt ist, von diesem Oxyde zu befreien, ohne sie mit Kalk oder einer andern Basis zu vermischen: so behandele man sie mit dem Carbonat des nämlichen Metalls, welches sich in der Auflösung befindet, und man wird in den meisten Fällen seinen Zweck vollkommen erreichen. Dabei ist immer nur darauf zu sehen, daß sich das Eisen auf dem Maximum der Oxydation befinde. Indeß macht sich dieses von selbst und die Oxydation und Abscheidung des Eisens erfolgt allmälig, wenn man die mit dem Carbonate gemengte Auflösung eine Zeit lang der Luft aussetzt.

Manche Schwierigkeiten, welche man sonst bei Darstellung eisenfreier Metallauflösungen hatte, heben sich auf diese Weise; man kann z. B. eine eisenhaltige Manganauflösung (schwefel-, salz- oder salpetersaure) durch Behandlung mit kohlensaurem Manganoxydul leichter als nach irgend einer der bekannten Verfahrungsarten eisenfrei erhalten. Das kohlensaure Manganoxydul braucht, wie sich wohl von selbst versteht, zu diesem Zwecke nicht eisenfrei zu sein; man kann daher einen Theil der unreinen Auflösung mit kohlensaurem Kali präcipitiren und mit dem Präcipitat den andern Theil reinigen. Auf ähnliche Weise werden sich die Auflösungen von Kobalt und Nickel durch ihre Carbonate vom Eisenoxyde befreien lassen u. s. w.

Wollte man eine Eisenoxyd-Auflösung in eine Eisenoxydul-Auflösung umwandeln, so könnte es mittelst reinen und fein pulverisirten Spatheisensteines geschehen; denn das kohlensaure Eisenoxydul präcipitirt, indem sich das Oxydul auflöset, das Eisenoxyd vollkommen, was eine nothwendige Folge von dem oben schon Gesagten ist.

*) Der röthliche Präcipitat, welchen man bisweilen mit Blutlauge erhält, mag wohl fast immer von einem Hinterhalte von Kupferoxyd herrühren.

Nach beendigter Präcipitation und Filtration hat man, wenn Alles gehörig bewerkstelligt worden, alles Eisenoxyd im Präcipitat, und alles Eisenoxydul in der Auflösung, welche vollkommen wasserklar ist; und es hat nun keine Schwierigkeit mehr, die Quantität eines jeden genau zu bestimmen, wenn man sich begnügen will, das Quantum des einen auszumitteln und es zur Bestimmung des andern vom Ganzen abzuziehen. Zu diesem Zwecke wird das in der Auflösung befindliche Oxydul mittelst Salpetersäure in Oxyd verwandelt, mit Ammoniak präcipitirt und darnach das Oxydul berechnet. Der Präcipitat, welcher das Oxyd mit dem überschüssig angewandten kohlensauren Kalk enthält, wird wieder in Salzsäure aufgelöst und aus der Auflösung das Oxyd ebenfalls durch Ammoniak gefällt und weiter, wie bekannt ist, behandelt. Wenn dieses Oxyd nach dem Ausglühen etwas vom Magnete gezogen wird, so darf man daraus nicht schließen, daß bei seiner ersten Präcipitation durch kohlensauren Kalk etwas Oxydul mit niedergefallen sei. Diese Eigenschaft erlangt oft ganz vollkommenes und auf die Magnetnadel unwirksames Eisenoxyd, wenn es in Salzsäure aufgelöst und mit Ammoniak präcipitirt wird; und es scheint dieses durch die reduzirende Wirkung des Ammoniaks oder etwas organischer Substanz aus dem Filtrum oder dem Wasser veranlaßt zu werden.

Der kohlensaure Kalk dient nicht nur auf die so eben beschriebene Weise reines Eisenoxyd und Oxydul von einander zu scheiden, sondern ist auch anwendbar zu dem nämlichen Zwecke, wenn in der Auflösung gewisse andere Substanzen vorhanden sind, so wie auch zur Trennung des einen oder des andern dieser Oxyde von gewissen anderen Basen. Am öftersten findet sich, abgesehen von der Kalkerde, Thonerde, nicht selten auch Bittererde zugleich ein; sind nun diese beiden Erden mit beiden Oxyden des Eisens in Salzsäure aufgelöst, und wird die Auflösung mit kohlensaurem Kalke, wie vorhin gesagt wurde, behandelt, so fällt das Eisenoxyd mit der Thonerde nieder und das Oxydul bleibt mit der Bittererde in der Auflösung zurück*). Die weitere Scheidung der Oxyde des Eisens von diesen Basen ist bekannt.

Ich komme nun zur Scheidung des Eisenoxydes von anderen Metalloxyden mittelst des kohlensauren Kalkes. Zu diesem Zweck ist voraus zu wissen nöthig, wie sich die verschiedenen Metallauflösungen zum kohlensauren Kalke verhalten, und welche Metalloxyde durch ihn gefällt und welche nicht gefällt werden. Ich habe in dieser Beziehung meine Versuche noch nicht so weit ausgedehnt, als sie sich ausdehnen lassen. Nach dem, was ich bis jetzt hierüber in Erfahrung gebracht habe, ist es gleichgültig, ob die Metalle in Salz- oder Salpetersäure aufgelöst sind. Daß die schwefelsauren Auflösungen hier ausgeschlossen werden müssen, versteht sich von selbst. Nur diejenigen Metalloxyde, welche mit dem Eisenoxyd auf gleicher Oxydationsstufe stehen, scheinen durch den kohlensauren Kalk vollkommen von ihrem Auflösungsmittel getrennt und gefällt werden zu können, z. B. das Uran-, Mangan- und Chromoxyd; aber nicht diejenigen, welche wie das Eisenoxydul nur 1 MG. Sauerstoff enthalten, wie z. B. das Nickel-, Kobalt-, Zinkoxyd u. s. w. Von diesen kann also das Eisenoxyd durch kohlensauren Kalk abgeschieden werden.

Denjenigen Metallsalzen, deren Basen eine starke Neigung haben mit den Säuren basische Salze zu bilden, kann der kohlensaure Kalk nur einen Theil ihrer Säure entziehen, mit dem andern Antheile fallen sie als basische Salze nieder, wie es z. B. der Fall mit dem salzsauren Kupferoxyd ist. Hier findet also der kohlensaure Kalk als Scheidungsmittel für das Eisenoxyd keine Anwendung. Eben so wenig ist er anwendbar zu diesem Zwecke, wenn etwas Arseniksäure in der Auflösung vorhanden ist. In diesem Falle wird ein Theil des Metalloxydes mit Arseniksäure vereinigt präcipitirt, indem sich zugleich auch etwas arseniksaurer Kalk bildet. Dieses Verhalten zeigten mir die Auflösungen von Kobalt- und Nickeloxyd, welche nicht ganz frei von Arseniksäure waren. Ein ähnliches Verhalten würde ohne Zweifel durch die Gegenwart der Phosphorsäure und vermuthlich auch durch einige andere Säuren veranlaßt werden.

---

*) Da durch den kohlensauren Kalk die Thonerde, aber nicht die Bittererde gefällt wird, so wird man sich auch vielleicht bisweilen dieses Mittels bedienen können, diese Erden, deren genaue Scheidung manche Schwierigkeiten hat, auseinander zu bringen.

Vorzüglich geeignet fand ich den kohlensauren Kalk zur Scheidung des Eisenoxydes vom Manganoxydul; und ich glaube, daß er dazu in den meisten Fällen bessere Dienste leistet, und bequemer anzuwenden ist, als irgend eines der bis jetzt in Vorschlag und Anwendung gebrachten Scheidungs-Mittel — es mag sich dabei darum handeln, das quantitative Verhältniß dieser beiden Körper genau zu bestimmen, oder sich blos eisenfreies Mangan zu verschaffen. Der kohlensaure Kalk scheidet nämlich aus der salzsauren Auflösung keine Spur von Manganoxydul ab, während er alles Eisenoxyd niederschlägt. Ist Kupferoxyd vorhanden, was ein nicht seltener Begleiter der Manganerze ist, so fällt es ebenfalls als basisches salzsaures Kupferoxyd nieder; um aber auch die letzte Spur davon zu entfernen, muß man die Auflösung eine Zeit lang mit kohlensaurem Kalke kochen, wobei aber auch etwas Manganoxyd ausgeschieden wird. Die so behandelte Manganauflösung ist gewöhnlich wasserklar und giebt mit hydrothionsaurem Ammoniak einen blaßröthlichen und mit Blutlauge einen weißen Niederschlag *).

Wenn Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxydul zu scheiden sind, so präcipitirt man zuerst mit kohlensaurem Kalke das Eisenoxyd, verwandelt dann das in der Auflösung befindliche Eisenoxydul mittelst Salpetersäure in Eisenoxyd, fällt es hierauf ebenfalls mit kohlensaurem Kalk und scheidet zuletzt mit hydrothionsaurem Ammoniak das Manganoxydul ab.

Das Eisenoxyd wird auch, was ich schließlich noch bemerken muß, durch andere unauflösliche Carbonate, als Baryt-, Bittererde-, Kupfer-, Zink-, Mangancarbonat u. s. w., eben so vollkommen präcipitirt, wie durch das Kalkcarbonat, und nach Umständen wird man bei dieser Scheidung bald dem einen, bald dem andern den Vorzug geben, wie man es eben am bequemsten und zweckmäßigsten findet.

Da der Baryt leichter (durch Schwefelsäure) aus der Auflösung entfernt werden kann, als der Kalk, so wird man in vielen Fällen den kohlensauren Baryt anwendbarer finden als den kohlensauren Kalk.

Wenn in der Auflösung Schwefelsäure vorhanden ist, welche die Anwendung des kohlensauren Kalks nicht gestattet, so kann man von der neutralen kohlensauren Bittererde Gebrauch machen.

Handelt es sich darum, eine Metallauflösung, welche mit Eisenoxyd verunreinigt ist, von diesem Oxyde zu befreien, ohne sie mit Kalk oder einer andern Basis zu vermischen: so behandele man sie mit dem Carbonat des nämlichen Metalls, welches sich in der Auflösung befindet, und man wird in den meisten Fällen seinen Zweck vollkommen erreichen. Dabei ist immer nur darauf zu sehen, daß sich das Eisen auf dem Maximum der Oxydation befinde. Indeß macht sich dieses von selbst und die Oxydation und Abscheidung des Eisens erfolgt allmälig, wenn man die mit dem Carbonate gemengte Auflösung eine Zeit lang der Luft aussetzt.

Manche Schwierigkeiten, welche man sonst bei Darstellung eisenfreier Metallauflösungen hatte, heben sich auf diese Weise; man kann z. B. eine eisenhaltige Manganauflösung (schwefel-, salz- oder salpetersaure) durch Behandlung mit kohlensaurem Manganoxydul leichter als nach irgend einer der bekannten Verfahrungsarten eisenfrei erhalten. Das kohlensaure Manganoxydul braucht, wie sich wohl von selbst versteht, zu diesem Zwecke nicht eisenfrei zu sein; man kann daher einen Theil der unreinen Auflösung mit kohlensaurem Kali präcipitiren und mit dem Präcipitat den andern Theil reinigen. Auf ähnliche Weise werden sich die Auflösungen von Kobalt und Nickel durch ihre Carbonate vom Eisenoxyde befreien lassen u. s. w.

Wollte man eine Eisenoxyd-Auflösung in eine Eisenoxydul-Auflösung umwandeln, so könnte es mittelst reinen und fein pulverisirten Spatheisensteines geschehen; denn das kohlensaure Eisenoxydul präcipitirt, indem sich das Oxydul auflöset, das Eisenoxyd vollkommen, was eine nothwendige Folge von dem oben schon Gesagten ist.

---

*) Der röthliche Präcipitat, welchen man bisweilen mit Blutlauge erhält, mag wohl fast immer von einem Hinterhalte von Kupferoxyd herrühren.

XX.

Vermischte chemische und mineralogische Bemerkungen.

(Schweigger-Seidel's neues Jahrbuch der Chemie und Physik. 1831. Bd. LXII. [neue Reihe Bd. II.] S. 253.)

Schon vor längerer Zeit habe ich den rosenrothen Quarz von Rabenstein bei Zwisel untersucht und dabei gefunden, daß er Titanoxyd enthält, aber nur ungefähr 1, höchstens $1\frac{1}{2}$ pCt. Einen so sehr geringen Gehalt dieses Oxydes, das so schwer von der Kieselerde zu scheiden ist, genau zu bestimmen, ist beinahe unmöglich.

Die Glasfabrikanten geben dieser Varietät des Quarzes den Vorzug vor allen übrigen, indem sie behaupten, daß mit keiner andern, selbst nicht mit dem reinsten Bergkrystall eine so reine, so schmelzbare und überhaupt so leicht zu behandelnde Glasmasse dargestellt werden könne. Ich vermuthete deßhalb darin einen Alkaligehalt, und richtete mein Augenmerk vorzüglich auf das Lithion; allein ich konnte weder eine Spur von einem Alkali, noch von einer alkalischen Erde finden. Ich muß es nun dahin gestellt sein lassen, ob der geringe Titangehalt, oder etwas Anderes, diesen Quarz so vorzüglich zur Glasfabrikation mache. Auf einem bloßen Vorurtheile möchte die Behauptung der Glasmacher doch kaum beruhen. Was übrigens die Farbe dieses Minerals anbelangt, so möchte kaum zu bezweifeln sein, daß es dieselbe dem Titanoxyd und nicht, wie man bisher glaubte, dem Manganoxyde zu verdanken habe.

Dieses brachte mich auf den Gedanken, daß vielleicht auch die edlen Varietäten des Corunds, der sogenannte orientalische Rubin, der orientalische Topas, der Sapphir u. s. w. ihren Farbenschmuck vom Titan erborgt haben, und daß dieses vielleicht einen wesentlichen Bestandtheil davon ausmache. Allein ich habe mich bis jetzt noch nicht an einen dieser kostbaren und schwer bezwinglichen Steine gewagt; nur den unreinen piemontesischen Corund habe ich einer oberflächlichen Untersuchung unterworfen, wobei sich mir ein Titangehalt deutlich zu erkennen gegeben hat.

Gegenwärtig beschäftigt mich ein Manganerz aus dem Bayreuthischen, welches zu der Species gehört, die Haidinger Psilomelan genannt hat. Es ist von dem, was Turner analysirt hat, darin abweichend, daß es keinen Baryt, oder nur eine Spur davon, dagegen aber Kali enthält. Wenn schon der Barytgehalt in Manganerzen, den der unsterbliche Scheele zuerst darin aufgefunden hat, sehr merkwürdig ist, so muß nicht minder das Vorkommen des Kali's in einer solchen Verbindung auffallend sein. Es beträgt 4,5 pCt. und ist folglich kein Aequivalent für den fehlenden Baryt, der, wie Sie wissen, in der von Turner untersuchten Varietät 16,36 pCt. ausmacht. Daß das Kali darin nicht anders als chemisch gebunden vorhanden sein könne, versteht sich wohl von selbst; es gehet dieses aber auch daraus hervor, daß das mit dem feinsten Pulver dieses Erzes gekochte Wasser nicht im mindesten alkalisch reagirt. Die alkalische Reaction tritt aber sehr deutlich hervor, wenn es stark ausgeglühet wird, und das Kali läßt sich dann mit Wasser vollkommen extrahiren.

In der Weißglühhitze verliert dieses Erz 14,2 pCt., wovon 4,2 pCt. auf Rechnung des darin enthaltenen Wassers kommen, und, wie ich gemäß einem anderen Versuche glaube, $\frac{1}{2}$ pCt. auf Rechnung von verflüchtigtem Kali.

Demnach wäre der Procentgehalt:

Rothes Manganoxyd	. . . .	81,8
Sauerstoff	"	9,5
Kali	"	4,5
Wasserstoff	"	4,2
		100,0.

Ausserdem fand ich darin eine Spur von Kieselerde und Kobaltoxyd, aber kein Eisenoxyd; und das Kali zeigte sich Natrum-haltig.

Ich wage es nicht, aus diesem Resultate, was noch einiger Berichtigung bedürfen möchte, ein Schema für die chemische Constitution dieses Minerals zu abstrahiren; dazu werden noch mehrere Untersuchungen mit anderen Varietäten, auch Baryt-haltigen, erfordert.

Der kalihaltige Psilomelan scheint kein sehr seltenes Mineral zu sein; vermuthlich wird man ihn in den meisten Mineralien-Sammlungen finden. Ich besitze außer dem Bayreuthischen noch 2 Exemplare, wovon das eine von Siegen im Nassau'schen, das andere von einem mir unbekannten Fundort ist.

Von der Gegenwart des Kali's kann man sich leicht überzeugen, wenn man das pulverisirte Erz über einer Weingeistlampe mit doppeltem Luftzug ausglühet und dann mit Wasser auslaugt u. s. w.

Nach Auffindung dieser unerwarteten Verbindung des Kali's könnte es uns nicht mehr sehr überraschen, wenn wir auch Ammoniak in Manganerzen fänden. Damit wäre dann auch die bisher noch immer problematische Erscheinung des Stickgases bei Bereitung des Sauerstoffgases aus Braunstein erklärt *). Vielleicht ist in dem von mir untersuchten Psilomelan das Kali, welches fehlt, um den Baryt zu ersetzen, durch Ammoniak ergänzt. Es wäre aber dann auch das Wasser, welches ich erhalten, zum Theil aus dieser Quelle gekommen. Ich werde diesen Gegenstand noch weiter verfolgen und Ihnen die Resultate mittheilen.

Als ich vor längerer Zeit, da ich noch der Meinung war, daß das Eisenoxyd ein nothwendiges Ingrediens der hydraulischen Cämente ausmache, zur Bereitung eines solchen, ein Gemenge von Thon, Kalk und etwas Magneteisenstein in einem etwas zu starken Feuer behandelte, erhielt ich eine schwarze schlackenartige Masse, welche mir eine sehr merkwürdige Erscheinung zeigte. Diese Schlacke nämlich, als sie erstarret und beinahe ganz abgekühlt war, gerieth ohne alle äußere Veranlassung auf mehreren Puncten in heftige Bewegung, wurde, so zu sagen, lebendig und verwandelte sich in wenig Augenblicken in ein aschgraues Pulver. Später habe ich das nämliche Phänomen auch an geschmolzenem Mergel wahrgenommen. Sollte nicht die vulkanische Asche bisweilen auf ähnliche Weise entstehen? Dieser Vorgang, so wie manche andere Veränderungen der Körper, z. B. das Aufschließen vieler Silicate durch das Feuer ohne Zuschlag, nöthigt uns, außer dem analytischen und synthetischen noch einen dritten Proceß anzunehmen, wodurch die Körper qualitativ verändert werden — und diesen möchte ich den Transformations-Proceß, nennen **).

---

*) Vgl. Schweigger's Jahrb. XXIV. S. 186.

**) Vergl. hierüber die Erscheinungen, welche sich bei'm Erstarren des phosphorsauren Bleioxyds zeigen, in diesen Schriften S. 19, und über das Krystallisiren des Salpeters aus sauren Lösungen S. 29. Außerdem sprach sich auch Fuchs in der Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften am 13. März 1830 über diesen Proceß bei Gelegenheit der damals entdeckten Pyrophosphorsäure dahin aus, daß er diese Entdeckung zu den wichtigsten Entdeckungen rechne, welche je in der Chemie gemacht wurden, indem dadurch bewiesen wird, daß zwei, materiell nicht verschiedene Körper doch im eigentlichen Sinn heterogen oder specifisch verschieden sein können, und nicht alles, was der Chemismus umfaßt, und nicht alle Qualitativ-Veränderungen der Körper sich auf synthetischen und analytischen Proceß zurückführen lassen, wie man bisher geglaubt hat. Fuchs führte die vorzüglichsten Eigenschaften der Pyrophosphor-Säure an, wodurch sie sich von der gewöhnlichen,

Die hiesige akademische Mineralien-Sammlung hat jüngst ein Platin-Geschiebe von außerordentlicher Größe erhalten. Es kommt von den Grafen Paul und Anatol Demidoff, Besitzern der Gold- und Platin-Wäschen von Nischne Tagilsk im Ural, welche es Sr. Majestät unserm König verehrt haben. Es wiegt 12197 Gr. Nürnb. Med. Gew. und weicht daher in dieser Hinsicht nur 2 bekannten gediegenen Platin-Massen, der St. Petersburger, welche 10 russische Pfund und 54 Zolotnik = 69536 Gr. Nürnb. Med. Gew., und der Berliner, welche 3 Pfund 6½ Loth preuß. wiegt, und die beide ebenfalls von Nischne Tagilsk gekommen sind. In Amerika sind meines Wissens noch keine Stücke von solcher Größe vorgekommen.

Das hiesige Exemplar ist eine unförmliche knollige und abgeriebene Masse — mit mehreren größeren und kleineren Vertiefungen und unregelmäßigen Eindrücken versehen. Das spec. Gewicht desselben fand ich bei 14° R. = 16,87; es dürfte aber gewiß = 17 gesetzt werden, weil es wegen einiger tief ins Innere sich hineinziehender Löcher und der in den Vertiefungen befindlichen fremdartigen Substanzen etwas zu gering ausfallen mußte. Diese Substanzen sind Brauneisenstein und Chromeisenstein, welcher letztere im erstern in äußerst kleinen Körnern inne liegt.

Es wirkt sehr merklich auf die Magnetnadel und zeigt auch deutlich Polarität.

---

materiell davon nicht verschiedenen Phosphor-Säuren unterscheidet, wie sie von Stromeyer, und zum Theil schon früher von Engelhart und Clark ausgemittelt worden sind, und sprach von dem Verfahren, wodurch die eine dieser beiden Säuren in die andere umgewandelt wird. Für eine nothwendige Folge dieser Umwandlung, auf deren Erklärung sich übrigens Fuchs nicht einließ, hält er eine Veränderung der Gestalt, und glaubt daher, daß man diesen Proceß schicklich Transformation nennen könne. — In diese Classe von qualitativen Verschiedenheiten bei gleicher materieller Beschaffenheit scheint vieles zu gehören, was bisher gar nicht oder nicht genügend erklärt werden konnte, als

1) die verschiedene Krystallisation der verschiedenen Salze und des Schwefels bei verschiedener Temperatur und unter verschiedenen Umständen.

2) die Mineralien, welche bei gleicher chemischer Constitution in den wesentlichen physischen Eigenschaften, besonders in Cohärenz und Krystallisation von einander abweichen, namentlich der Demant und Graphit.

3) alle diejenigen Modificationen, welche mehrere Körper, ohne daß eine Mischungsveränderung in ihnen vorgeht, im Feuer erleiden, wodurch sie ein anderes Verhalten zu den chemischen Agentien erlangen; denn es wird dabei auch ohne Zweifel zugleich ihre Gestalt so wie ihre Cohärenz geändert. Als Beispiele dienen mehrere Silicate, Metalloxyde und der todtgebrannte Kalk. Auch die rothe Substanz, welche beim Verbrennen des Phosphors zurückbleibt, ist als transformirter Phosphor anzusehen. Die Phosphorescenz durch Erwärmung dürfte vielleicht bei mehreren Körpern als eine Erscheinung des Transformationsprocesses betrachtet werden. Anmerk. des Red.

XXI.

Ueber das Verhalten des salzsauren Zinnoxyduls zu einigen Metalloxyden; nebst einigen Bemerkungen über den Goldpurpur.

(Kastner's Archiv für Chemie und Meteorologie 1832. Bd. V, S. 368.)

Pelletier und Proust haben uns zuerst die reducirende Wirkung des salzsauren Zinnoxyduls kennen gelehrt, und wir wissen seitdem, oder können in jedem Lehrbuche der Chemie finden, daß einige oxydirte Metalle dadurch in den regulinischen Zustand versetzt, andere von höhern Oxydationsstufen auf das Minimum der Oxydation zurückgeführt und Oxydsalze in Oxydulsalze verwandelt werden. Insbesondere ist bekannt, daß durch dieses Zinnsalz aus dem Quecksilberoxyd, sowie auch aus dem Quecksilber-Chlorür und Chlorid das Quecksilber metallisch abgeschieden, und Bleioxyd in Bleioxydul umgewandelt wird; ferner, daß dadurch die Eisen-, Mangan- und Kupferoxydsalze in Oxydulsalze umgeschaffen werden, und sogar kohlensaures Kupferoxyd, mittelst basischem salzsaurem Zinnoxydul und Wasser, zu Metall reducirt wird.

Es müßte sich daher sonderbar ausnehmen, wenn Jemand diese bekannten Versuche, die er für sich so oft machen kann, als es ihm beliebt, wiederum als Novitäten auf den chemischen Schauplatz bringen wollte.

Indessen erlaube ich mir doch hiemit die Resultate einiger Versuche mitzutheilen, welche ich über das Verhalten des salzsauren Zinnoxyduls zum Eisen-, Mangan- und Kupferoxyd anzustellen jüngst veranlaßt wurde.

Wenn auch der denkende Chemiker darunter nichts Belehrendes findet, so können sie vielleicht doch andern, besonders Anfängern, welche ähnliche Versuche machen wollen, nützlich sein, indem sie dienen vor Irrthümern zu bewahren, in welche man leicht verfallen könnte, wenn man gewisse Umstände dabei nicht gehörig berücksichtigen und nicht mit der nöthigen Geduld und Umsicht arbeiten würde.

Da durch das salzsaure Zinnoxydul die Eisenoxydsalze in Oxydulsalze umgewandelt werden, indem das Zinnoxydul dem Eisenoxyd Sauerstoff entzieht und dadurch selbst auf eine höhere Oxydationsstufe übergeht, so läßt sich voraussehen, daß jenes Salz auch auf das freie, d. i. an keine Säure gebundene Eisenoxyd desoxydirend einwirken werde, so wie auch, daß beide Basen sich um den Besitz der Säure streiten müssen, und nicht beide zugleich von der Quantität Salzsäure, welche gerade hinreicht das Zinnoxydul aufgelöst zu erhalten, aufgenommen werden können. Man wird auch kaum zweifeln, daß das sich bildende Eisenoxydul den Sieg über das Zinnoxyd davon tragen werde. Dieses ist auch, wie ich mich durch mehrere Versuche überzeugte, wirklich der Vorgang, wenn man eine Auflösung von Zinnsalz auf Eisenoxyd unter den gehörigen Umständen einwirken läßt; es bildet sich nämlich salzsaures Eisenoxydul, und Zinnoxyd wird ausgeschieden, und erscheint als ein schlammartiger Niederschlag von blaßgelber oder gelblichweißer Farbe, der keine Spur von Eisenoxyd enthält, wenn nicht ein Ueberschuß davon in Anwendung gebracht wurde, aber nicht leicht ganz frei von Salzsäure erhalten werden kann.

Wenn dieser Prozeß gut von Statten gehen und nicht zu viel Zeit fordern soll, so muß das Eisenoxyd im frischpräcipitirten Zustande angewendet und die Zinnauflösung zum Sieden gebracht werden. Bei der gewöhnlichen Temperatur gehet diese Zersetzung nur sehr langsam vor sich, und mit scharf ausgetrocknetem Eisenoxyde gelangt man nur durch lange fortgesetztes Sieden zum erwünschten Resultate. Mit

Eisenglanz kommt man, wenn er auch zum feinsten Pulver zerrieben worden, gar nicht zum Ziele, wiewohl man nach langem Kochen etwas Eisenoxydul in der Auflösung und etwas Zinnoxyd in dem Bodensatze findet.

Diese Verschiedenheit im Verhalten des Eisenoxyds wird keinen Chemiker überraschen, welcher weiß, daß die Cohärenz der Körper überhaupt einen großen Einfluß auf den chemischen Prozeß hat, und insbesondere das Eisenoxyd selbst den freien Säuren großen Widerstand leistet, wenn es ihnen in einem andern Zustande als in dem des frischen Präcipitats dargeboten wird.

Zu bemerken ist noch, daß, wenn auch die Zinnauflösung möglichst mit Zinnoxydul gesättigt ist, sich doch immer eine Portion Eisenoxyd darin auflöst, bevor die Präcipitation des Zinnoxyds beginnt. Ist ein bedeutender Ueberschuß von Zinnauflösung vorhanden, und wird sie mit dem Eisenoxyd stark eingekocht, so verschwindet der anfangs entstandene Niederschlag wieder, und kommt erst dann wieder zum Vorschein, wenn Wasser zugesetzt wird, wodurch aber auch stets nebst Zinnoxyd basisches salzsaures Zinnoxydul gefällt wird.

Daß das braune Manganoxyd ebenso wie das rothe Eisenoxyd auf die in Rede stehende Zinnauflösung wirken werde, wird Niemand bezweifeln, welcher die Analogie zwischen diesen beiden Metalloxyden kennt; ich konnte mich jedoch des Versuches nicht entschlagen, wozu ich nach Dr. E. Dingler das Manganoxyd aus salzsaurem Manganoxydul durch Präcipitation mittelst Chlorkalk-Auflösung darstellte. Der frische Präcipitat, in die siedende Zinnauflösung eingetragen, fällte sehr schnell das Zinnoxyd, was von der nämlichen Beschaffenheit war wie das durch Eisenoxyd gefällte, und keine Spur Mangan enthielt, was gänzlich als Oxydul in die Auflösung übergegangen war.

Um das Verhalten des Manganhyperoxyds zu dem oft genannten Metallsalze zu suchen, brachte ich reinen Pyrolusit, nachdem er durch Reiben und Schlämmen in ein sehr feines Pulver war verwandelt worden, in Anwendung. Die wechselseitige Einwirkung gieng nur sehr langsam von Statten; nachdem aber die Flüssigkeit sehr stark, fast bis zur Trockniß war eingekocht worden, schied sich beim Zusatz von Wasser Zinnoxyd in großer Menge ab, und in der Auflösung befand sich salzsaures Manganoxydul. Dieses Zinnoxyd war noch mit etwas Pyrolusit gemengt, übrigens aber von der nämlichen Beschaffenheit wie das mit Eisenoxyd präcipitirte. Während der ganzen Operation entwickelte sich kein Chlorgas, es wurde aber viel Salzsäure frei, und der Erfolg war so, als wenn man basisches salzsaures Zinnoxydul auf Pyrolusit hätte wirken lassen.

Es wäre demnach weit gefehlt, wenn man, verleitet durch die träge Wirkung, die Behauptung aufstellen wollte, daß das salzsaure Zinnoxydul nicht desoxydirend auf das Manganhyperoxyd wirke. Der große Widerstand, welchen dieses natürliche Oxyd leistet, ist lediglich seinem Cohärenz-Zustande zuzuschreiben; mit, auf auf nassem Wege chemisch präparirtem Manganhyperoxyd würde man ohne Zweifel viel leichter und schneller zum Ziele kommen.

Wenn man frisch präcipitirtes Kupferoxyd mit Zinnauflösung kocht, so entstehet sehr bald ein schönes gelbes Präcipitat, welches aus Zinnoxydul und salzsaurem Kupferoxydul bestehet, und auch basisches salzsaures Kupfer- und Zinnoxydul zu enthalten scheint. Genau habe ich dasselbe nicht untersucht.

Ich habe bisher das Präcipitat, welches man aus der Zinnauflösung mittelst Eisenoxyd auf die angeführte Weise erhält, ohne weiters Zinnoxyd genannt; allein dieses ist nicht das Zinnoxyd in engerer Bedeutung, welches 2 M. Gew. Sauerstoff enthält, und kann es nicht sein. Denn das Zinnoxydul und Eisenoxyd wechseln bei diesem Prozesse, so zu sagen, ihre Rollen, indem jenes das wird, was dieses vorher war, nämlich ein Oxyd mit 1 $^1/_2$ M. Gew. Sauerstoff, weil das Eisenoxyd, was sich der Salzsäure bemächtigt, in welchen das Zinnoxydul aufgelöst war, an dieses nicht mehr als $^1/_2$ M. Gew. Sauerstoff abtreten kann, sich selbst in Eisenoxydul verwandelnd.

Dieses Sesquioxyd des Zinns läßt sich im frisch gefällten Zustande leicht in Salzsäure auflösen, und die Auflösung giebt mit hydrothionsaurem Ammoniak einen braunen Niederschlag, welcher aber bei weitem nicht so dunkel ist als der mit salzsaurem Zinnoxydul. Mit Goldauflösung giebt sie Goldpurpur, so schön, wie ich ihn sonst selten erhalten habe. Denselben Purpur bekommt man auch, wenn man dieses Zinnoxyd geradezu mit Goldauflösung übergießt und umrührt. Läßt man aber das Ganze eine Zeitlang stehen, so zersetzt sich der

Purpur größtentheils wieder, besonders wenn die Goldauflösung nicht sehr verdünnt war; das Gold scheidet sich zum Theil metallisch ab, zum Theil löst es sich nebst Zinnoxyd in der vorhandenen Salzsäure auf.

Dieses Verhalten des Sesquioxyds des Zinns zur Goldauflösung möchte in Bezug auf die Bildung und chemische Constitution des Goldpurpurs zu folgenden Schlüssen berechtigen.

Beim Zusammentreffen des Goldoxyds mit dem Sesquioxyd des Zinns bildet sich, indem dieses jenem ½ M. Gew. Sauerstoff entziehet, einerseits rothes Goldoxydul, andererseits Zinnoxyd oder Zinnsäure; und indem sich beide miteinander vereinigen, entstehet der Goldpurpur, welcher mithin nichts anderes als neutrales zinnsaures Goldoxydul ist*).

Dieses ist gleichsam der Typus für alle Sorten, welche man von diesem Präparate kennt. Er scheint eine große Neigung zu haben, sich mit noch mehr Zinnoxyd zu verbinden, wodurch oft saures zinnsaures Goldoxydul erzeugt wird, welchem auch überdieß noch Zinnoxyd beigemengt sein kann. Bisweilen befindet sich darunter auch metallisches Gold was stets dann der Fall ist, wenn das Zinn in der Zinnauflösung, welche zu seiner Bereitung angewendet wird, nicht hinreichend oxydirt ist. Salzsaures Zinnoxydul kann mit Goldauflösung nie einen reinen Purpur geben, sondern nur ein Gemeng von Purpur und metallischem Gold.

Wenn man auf den frisch bereiteten Purpur Salzsäure einwirken läßt, so wird er zersetzt, und zwar höchst wahrscheinlich so, daß ⅓ des vorhandenen Goldes metallisch ausgeschieden wird, und ⅔ sich in Oxyd verwandeln und nebst der Zinnsäure in Salzsäure auflösen.

---

*) Es wird dabei nach Berzelius angenommen, daß das M. Gew. des Goldes = 12,43 sei, und das Goldoxyd ½ und das Oxydul 1 M. Gew. Sauerstoff enthalte. F.

XXII.

Ueber die Eigenschaften, Bestandtheile und chemische Verbindung der hydraulischen Mörtel.

Eine gekrönte Preisschrift.

Aus den natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappy der Wetenschappen te Haarlem XX. Deel Bl. 173—218

übersetzt von

Dr. Caj. G. Kaiser in Landshut.

(Dingler's polytechnischem Journal 1833 Bd. XLIX, H. 4, S. 271 ꝛc. besonders abgedruckt.)
(Kunst- und Gewerbeblatt. 1833. S. 450.)

Die holländische Société des Sciences zu Haarlem hat im Jahre 1830 folgende Preisfrage zur Beantwortung ausgeschrieben:

„Quels sont les caractères, auxquels on réconnaîtra les Ciments, qui s'endurcissent sous l'eau? Quels en sont les principes constituans et quelle est la combinaison chimique, qui s'opère pendant leur solidification?“

Der geistreiche Herr Verfasser, berühmt als unermüdet eifriger Naturforscher durch die Genauigkeit seiner Versuche und Beobachtungen, so wie durch die Klarheit und Deutlichkeit seiner Abhandlungen, hat die vorstehende Frage, nachdem Er schon ein Jahr vorher in Erdmann's Journal für technische und ökonomische Chemie Bd 6, Heft 1, Seite 1—26 und Heft 2, Seite 132—162 eine höchst interessante Abhandlung über „Kalk und Mörtel“ geliefert hatte, binnen 2 ½ Monaten unter nachstehenden Motto auf eine so gründliche Weise gelöst, daß die genannte Gesellschaft bei ihrer 79sten Versammlung am 19. Mai 1832 Ihm den Preis, bestehend in einer goldenen Medaille, zuerkannt, und die Beantwortung in den oben angeführten Verhandlungen als ihr Eigenthum in holländischer Sprache bekannt gemacht hat.

Wenn es dem Uebersetzer auch immer erfreulich war, dem deutschen Publikum aus französischen und holländischen Zeitschriften interessante Notizen aus dem Gebiete der Chemie ꝛc. mitzutheilen, so ist es demselben beim Empfange der naturwissenschaftlichen Verhandlungen der Haarlemer Gesellschaft doppelt erfreulich, daß er der Erste sein kann, der die lichtvolle Darstellung dieses wichtigen Gegenstandes, wofür der hochgelehrte Herr Verfasser, auf welchen Bayern stolz sein kann, einst den Dank vieler Nationen ärnten wird, auf deutschem Boden verbreitet, und dadurch Gelegenheit findet, Demselben als seinem hochgeachteten Lehrer seine innigste Verehrung öffentlich auszudrücken.

Involuta latet in alto veritas.

Das Wort **Cement** wird nicht immer in derselben Bedeutung aufgefaßt; bald versteht man darunter das Materiale (den Zuschlag), welches mit dem Kalk den im Wasser erhärtenden Mörtel (hydraulischen oder Wassermörtel) darstellt, bald bezeichnet man damit diesen Mörtel selbst. In dem letzteren Sinne ist dieses Wort wahrscheinlich in der vorliegenden Preisfrage genommen; ich werde es aber hier durchgängig in dem ersteren Sinne nehmen und daher unter Cementen alle diejenigen Substanzen verstehen, welche geeignet sind, mit Kalk ein in Wasser erhärtendes Produkt zu bilden, was immer wohl unterschieden werden muß von seinen Faktoren. Da aber das Cement nur Bezug auf diese Art von Mörtel hat, nur dadurch als solches bestimmt und erkannt wird, so ergiebt sich von selbst, daß der hydraulische Mörtel den Hauptgegenstand ausmachen müsse von dem, was hier verhandelt werden soll.

Das Erste, was in Betrachtung kommen muß, ist **der Prozeß des Erhärtens** des hydraulischen Mörtels. Obschon hierüber sehr viele Versuche gemacht wurden, so wurde diese Sache doch bis jetzt noch nicht in das gehörige Licht gesetzt, und es herrschen über diesen Punkt verschiedene Ansichten. Einige sind der Meinung, daß das Erhärten bloß eine Wirkung der Adhäsionskraft sei; Andere glauben, daß es auf einer chemischen Anziehung beruhe, setzen aber Dieses nicht gehörig auseinander, und zeigen nicht deutlich, welche Substanzen dabei vorzüglich wirksam sind, welches die Umstände sind, unter denen sie chemisch auf einander wirken, und geben überhaupt zu erkennen, daß ihnen das Wesentliche von dem ganzen Vorgange noch verborgen ist. Bisweilen wird so davon gesprochen, daß man glauben möchte, es müsse ein eigenthümliches hydraulisches Princip geben.

In dem Nachfolgenden wird man, wie ich glaube, genügende Beweise finden, daß **das Erhärten des hydraulischen Mörtels im Wesentlichen auf einer chemischen Verbindung der Kieselerde und des Kalkes, welche sich auf dem nassen Wege allmählich herstellt, beruhe, und daß es folglich kein Cement ohne Kieselerde geben könne.**

Bevor ich die Beweise für diesen Satz anführe, muß ich auf einige der vorzüglichsten, zum Theil schon lange bekannten, zum Theil von mir ausgemittelten Verhältnisse der Kieselerde aufmerksam machen, welche wohl beachtet werden müssen, wenn man das Verhalten dieser Erde zum Kalk und ihrer Verbindungen auf nassem Wege gehörig beurtheilen will.

Die **Kieselerde** spielt in ihren Verbindungen die Rolle einer Säure, und diese werden daher **Silicate** genannt. Mit den Basen vereinigt sie sich in mehreren quantitativen Verhältnissen, und sie hat ein vorzügliches Bestreben, mehrere Basen zugleich in sich aufzunehmen. Die Zahl der Silicate ist daher sehr groß; es läßt sich da gar keine Gränze bestimmen, und es giebt keine so fixen Sättigungspunkte, wie bei anderen Körpern. Die meisten bekannten Silicate sind auch so zusammengesetzt, daß unter günstigen Umständen noch basische Körper in größerem oder geringerem Maaße damit in Verbindung treten können.

Von den meisten Silicaten macht die **Thonerde** einen wesentlichen Bestandtheil aus, und obschon diese Erde zu den schwächsten Basen gehört, so bildet sie doch mit der Kieselerde mehrere schwer zu zersetzende Verbindungen, wie uns unter Anderen der **Andalusit**, **Disthen** und mehrere Sorten von **Thon** beweisen. Besonders auffallend ist, daß kein Thonerdesilicat in Kali aufgelöst werden kann, da doch jede dieser beiden Erden für sich darin auflöslich ist. Bringt man daher die Auflösungen beider zusammen, so scheiden sie sich wieder mit einander vereinigt in Form einer schleimigen Masse ab, und es bleibt in der Flüssigkeit fast gar nichts zurück, wenn nicht die eine oder die andere in zu großer Quantität vorhanden war. Dieser Niederschlag ist aber nicht, wie **Guyton Morveau** geglaubt hat, eine bloße Verbindung von Kieselerde und Thonerde, sondern enthält, wie ich schon bei einer anderen Gelegenheit gesagt habe, eine beträchtliche Quantität Kali chemisch gebunden, und nähert sich in Hinsicht seiner chemischen Constitution oft dem Leucit. Wenn ein Thonerdesilicat, z. B. Porzellanthon, anhaltend mit Kalilauge gekocht wird, so nimmt es ebenfalls viel Kali in sich auf und verbindet sich chemisch damit. Es hat überhaupt den Anschein, als ob die Thonerde gleichsam ein Band ausmache, wodurch in den meisten Fällen die übrigen Basen (die Bittererde vielleicht ausgenommen) kräftiger mit der Kiesel-

erde vereinigt werden, als sie sich für sich mit ihr verbinden. Da die Thonerde unter gewissen Umständen sich auch wie eine schwache Säure verhält und gleichsam ein amphoterischer Körper ist, so kann man, wenigstens in manchen Fällen, das Thonerdesilicat wie eine Doppelsäure betrachten, d. h. mit stärkerer Acidität begabt, als jeder dieser beiden Erden für sich eigenthümlich ist. Daher geben auch die Silicate, welche Thonerde enthalten, bessere Cemente ab, als diejenigen, welche davon frei sind, wenn auch in beiden Fällen die Kieselerde gleich gut aufgeschlossen ist, wovon sogleich die Rede sein wird.

Was die Verwandtschaftsordnung anbelangt, in welcher die Basen in Bezug auf die Kieselerde stehen, so läßt sich darauf nicht aus der Ordnung schließen, welche die meisten Basen, gegen die anderen Säuren betrachtet, beobachten; denn es kann beinahe als ausgemacht angenommen werden, daß z. B. der Kalk den Alkalien und die Bittererde dem Kalk in der Verwandtschaft zur Kieselerde vorgeht. Ueberhaupt hat diese Erde ein von den meisten anderen Körpern abweichendes Verhalten; das Auffallendste aber ist, daß diese schwache Säure aus vielen ihrer Verbindungen durch die stärksten Säuren nicht abgeschieden werden kann. Der Grund hievon kann in nichts Anderem liegen, als in der verschiedenen Cohärenz, welcher die Kieselerde fähig ist, und die sie in verschiedenen Graden auf ihre Verbindungen überträgt, so daß mehrere derselben von den Säuren gar nicht, einige schwach, und manche stark angegriffen werden, und gewisse dadurch sogar vollkommen zersetzt werden können, wobei wieder der Unterschied Statt findet, daß sich die Kieselerde aus einigen pulverförmig oder schleimartig, aus anderen als eine steife Gallerte abscheidet, nachdem sie vorher selbst in die Auflösung übergegangen war.

Diejenigen Silicate, welche mit Säuren geradezu keine Gallerte bilden, werden in diesen Zustand versetzt, wenn sie mit einem feuerbeständigen Alkali oder Baryt gehörig geglüht oder geschmolzen werden. Durch diese Operation, welche man ganz schicklich das Aufschließen nennt, wird ein Theil des Aufschließungsmittels mit dem Silicat oder vielmehr mit der Kieselerde des Silicates in Verbindung gebracht, und ein neues Produkt gebildet; wobei zugleich die Cohärenz derselben so geschwächt wird, daß sich das Ganze, die Kieselerde mit den vorhandenen Basen, in den geeigneten Säuren auflöst, und, wenn die Flüssigkeit nicht zu sehr verdünnt ist, eine steife zitternde Gallerte bildet. Das Nämliche, was die Chemiker aus guten Gründen gewöhnlich nur mit den angeführten Aufschließungsmitteln zu erreichen suchen, kann man auch durch andere basische Körper bezwecken, und insbesondere eignet sich dazu der Kalk, wodurch die Silicate in gehöriger Hitze eben so gut aufgeschlossen werden, als durch die Alkalien und den Baryt, so daß sie dann ebenfalls mit Säuren gelatiniren. Auf ähnliche Weise wirkt auch das Eisenoxyd und die Bittererde, und wenn auch dadurch nicht alle Silicate in den Zustand versetzt werden, daß sie mit Säuren eine Gallerte bilden, so wird die Cohärenz der Kieselerde doch so geschwächt, daß sie dann leicht durch Säuren zersetzt werden können.

Es ist nicht nothwendig, allen Silicaten einen Zuschlag zu geben, um sie aufzuschließen; ich habe schon vor mehreren Jahren die Entdeckung gemacht, daß mehrere, welche geradezu von den Säuren nur schwach oder gar nicht angegriffen werden, durch Glühen oder Schmelzen sich so verändern, daß sie dann mit Säuren eine ausgezeichnete Gallerte bilden, und durch dieselben vollkommen zersetzt werden. Dazu gehören z. B. der Zoisit, Pistacit (Epidot), Vesuvian, der edle und gemeine Granat, der Prehnit ꝛc. Viele andere, wie der Glimmer, die Hornblende, der Turmalin, mehrere Sorten von Thon ꝛc. werden zwar nach dem Glühen in den Säuren nicht auflöslich, aber doch viel stärker von ihnen angegriffen und größtentheils zersetzt.

Die Cohärenz der Kieselerde in den Silicaten wird also auch durch das Glühen oder Schmelzen für sich geschwächt, und so wie dann auf sie die Säuren leichter einwirken, so müssen sie auch anderen chemischen Agentien zugänglicher werden*). Dieses ist in Bezug auf den hydraulischen Mörtel von großer Wichtigkeit.

Noch weit wichtiger aber ist das, daß der Kalk auf nassem Wege auf sehr viele Silicate,

*) Man könnte vielleicht auch annehmen, daß die Kieselerde im Feuer eine ähnliche Veränderung erleide, wie die Phosphorsäure, welche in Pyrophosphorsäure umgewandelt wird. (Siehe die Note auf S. 127.) Anmerk. d. Verfassers.

besonders auf die geglüheten und mehrere geschmolzene fast eben so gut wirkt, wie auf trockenem Wege.

Dieses geht unwiderleglich daraus hervor, daß solche Silicate, welche für sich mit Säuren keine Gallerte geben, wenn sie mit Kalk gemengt längere Zeit hindurch unter Wasser liegen, dann mit Säuren eben so ausgezeichnet gelatiniren, wie wenn sie mit Kalk im Feuer wären behandelt worden. Darin liegt der Beweis für meinen vorhin aufgestellten Satz; auf diesem Processe, den ich wegen seiner Aehnlichkeit mit der Cementation auf trockenem Wege nasse Cementation nennen will, beruht das Erhärten des hydraulischen Mörtels. Aus dem Erhärten läßt sich daher auch umgekehrt auf die gegenseitige chemische Einwirkung des Kalkes und der Silicate schließen, denn Beides steht in nothwendiger Verbindung, wie Ursache und Wirkung.

Wenn ein Silicat schon, bevor es der nassen Cementation mit Kalk unterworfen worden, mit Säuren eine Gallerte bildet, so kann man dann nur aus dem Erhärten der Masse abnehmen, daß darin ein chemischer Proceß stattfindet, was auch vollkommen genügt, weil bei den übrigen Silicaten das Erhärten mit Kalk und das Gelatiniren stets zugleich Statt hat. Indessen werde ich, um in dieser Hinsicht gar keinem Zweifel Raum zu lassen, in der Folge doch noch ein anderes, für die chemische Einwirkung des Kalkes auf die Kieselerde und Silicate auf nassem Wege sprechendes Factum darlegen.

Ueberhaupt werde ich noch Manches in Bezug auf diesen Proceß in ein besseres Licht setzen, wenn ich von den einzelnen Versuchen sprechen werde, welche ich hierüber angestellt habe. Zuvor noch Folgendes im Allgemeinen darüber:

Wenn die Versuche gelingen sollen, so ist es vor Allem nothwendig, daß die Silicate oder Cemente zu einem feinen Pulver zerrieben werden. Auf grobes Pulver, was dem Kalk nur wenige Berührungspunkte darbietet, wirkt es nur äußerst langsam und schwach, so daß man leicht auf die Vermuthung kommen könnte, daß gar keine Einwirkung stattfände. Ich habe daher, um ganz sicher zu gehen, die meisten Körper zu diesen Versuchen durch Schlämmen in das feinste Pulver verwandelt. Dabei erlangte ich den Vortheil, daß ich fast immer nach wenigen Tagen schon sehen konnte, ob ein günstiges oder ungünstiges Resultat zu erwarten war. Um den Proceß zu beschleunigen, setzte ich auch bisweilen die mit Kalk gut gemengten und in das Wasser versenkten Proben einer gelinden Digestionswärme aus.

Auf vier bis fünf Theile Cement wurde gewöhnlich ein Theil Kalk, in trockenem Zustande gewogen, genommen. Dieser muß vollkommen gelöscht sein, wenn die Probe sogleich unter Wasser gut stehen soll.

Zum Anmachen der Proben wird nur so viel Wasser genommen, daß sie einen ziemlich steifen Teig bilden, welcher mit einem Pistill oder mit der Hand gut durchgearbeitet werden muß. Wenn aber zu viel Wasser hinzugekommen ist, so muß man den Ueberfluß mittelst eines absorbirenden Körpers wieder zu entfernen trachten, und dabei die Masse gut zusammendrücken; denn je näher die Theile einander gebracht werden, desto schneller und kräftiger wirken sie auf einander ein. Bei übrigens ganz gleichen Umständen bleibt diejenige Masse, auf welche kein Druck ausgeübt wird, stets weit hinter derjenigen zurück, welche comprimirt wird. Ein auffallender Unterschied ist auch dann schon zu bemerken, wenn die Masse, bevor sie in das Wasser gebracht wird, nur einige Tage in feuchtem Zustande unter einer Presse gelegen hat. Dadurch können auch mit Cementen, welche nur schwach anziehen, gute Resultate erzielt werden. Dieser Umstand kommt sehr in Anschlag, wenn mit hydraulischem Mörtel Mauern aufgeführt werden, wobei er durch den Druck der Bausteine zusammengedrückt und zu einem bedeutenden Grad von Härte gebracht wird, wenn er auch nicht von bester Qualität ist. Auch ein sehr schwacher Druck vermehrt die Consistenz schon merklich, was ich daraus schließe, weil meine frei in Wasser liegenden Proben an den unteren Theilen härter wurden, als an den oberen. Der mit gebranntem Dolomit bereitete Wassermörtel erlangt durch Compression eine ungewöhnliche Härte, so daß man daraus sehr gute Steine verfertigen könnte.

Wenn man dieses Alles beobachtet, so ist es in den meisten Fällen nicht nöthig, die Masse in ein Gefäß hineinzudrücken, sondern man kann ihr eine beliebige Form geben, und sie frei in das Wasser legen. Mir ist selten eine Probe zerfallen, wenn ich es auch mit einem sehr langsam anziehenden Cemente zu thun hatte.

Nach Verlauf eines Monates ist der Proceß gewöhnlich schon so weit vorgerückt, daß die Masse eine beträchtliche Consistenz erhalten hat, und mit Salzsäure eine Gallerte bildet, wobei man jedoch nicht erwarten darf, daß sich Alles in die Säure auflöse. Um die Gallerte deutlich zu bekommen, muß man die Masse pulverisiren, mit mäßig verdünnter Salzsäure übergießen, einige Minuten unter beständigem Umrühren gelinde erwärmen und dann in einem offenen Gefäße eine Zeit lang ruhig stehen lassen. Sie zeigt sich manchmal erst am zweiten oder dritten Tage, so daß man das Gefäß umkehren kann, ohne daß etwas herausläuft.

Die wenigsten natürlichen Silicate sind, mit Ausnahme einiger vulkanischen Producte, so beschaffen, daß der Kalk auf nassem Wege ohne weitere Behandlung darauf einwirken kann; sie müssen fast alle durch das Feuer und einige sogar zugleich mit etwas Kalk aufgeschlossen werden, wenn man je ein gutes Resultat erhalten will. Selbst die meisten derjenigen Silicate, welche für sich gebrannt Cemente abgeben, werden durch Aufschließen mit etwas Kalk noch besser. — Bei einigen ist ein gelindes Glühen schon hinreichend; andere aber müssen sehr stark geglüht und manche sogar geschmolzen werden. Starkes Glühen fand ich fast nie nachtheilig; man soll es aber doch nicht anwenden, wenn es nicht unumgänglich nothwendig ist, weil dadurch die Körper zu compact werden, und sich dann nur mit Schwierigkeit in ein feines Pulver verwandeln lassen. Uebrigens ist es ganz gleichgültig, ob diese Körper mit oder ohne Zutritt der Luft geglüht werden, wenn man sie nachher nur stets fein pulverisirt. Es haben zwar einige behauptet, daß dieß einen wesentlichen Unterschied ausmache, und daß die beim Zutritte der Luft geglühten Cemente viel besser seien, als die in verschlossenen Räumen geglühten; allein sie haben dieselben im ersten Falle ohne Zweifel bloß schwächer geglüht als im zweiten, und auf das Zerreiben der stark geglühten nicht die nöthige Sorgfalt verwendet. Am sorgfältigsten müssen die geschmolzenen oder verglasten Körper zerrieben werden; sie ziehen auch dann in der Regel mit Kalk nur langsam an, geben aber gar oft viel härtere Producte als die übrigen nicht geschmolzenen.

Auf diesen Proceß hat auch, abgesehen von der Cohärenz der Kieselerde, die chemische Constitution der Silicate einen großen Einfluß, und es kommt viel auf die Quantität und Qualität der Basen an, mit welchen die Kieselerde verbunden ist. Ich mußte daher meinen Versuchen eine große Ausdehnung geben, und dabei insbesondere auf solche Stoffe Rücksicht nehmen, welche am öftesten als Bestandtheile derjenigen Körper vorkommen, die gewöhnlich als Cemente zum hydraulischen Mörtel in Anwendung gebracht werden. Es dürfte auch nicht übersehen werden, daß der Kalk nicht selten mit fremdartigen Substanzen gemengt ist, wodurch ebenfalls die Resultate modificirt werden können.

Nun will ich die Versuche anführen, welche das bisher Vorgetragene bestätigen, und darüber, wie ich glaube, noch mehr Licht verbreiten werden.

Da die Kieselerde und der Kalk die beiden Hauptfactoren des hydraulischen Mörtels sind, so muß es vor Allem interessiren, das gegenseitige Verhalten dieser beiden Körper auf nassem Wege kennen zu lernen. Das, was ich schon oben von der Cohärenz der Kieselerde gesagt habe, bestätigt sich hier auf eine sehr auffallende Weise, und es zeigt sich deutlich, daß die chemisch zubereitete Kieselerde, wie man sie bei Analysirung der Silicate, oder durch Präcipitation aus dem Kieselkali mit Salmiak nach dem gehörigen Aussüßen und Trocknen in Form eines höchst feinen Pulvers erhält, sehr verschieden ist von der des reinen Quarzes oder Bergkrystalles, wenn dieser durch Reiben und Schlämmen auch in das feinste Pulver verwandelt worden ist*). Auf dieses Pulver wirkt der Kalk nicht im Mindesten ein, während er sich mit jener zu einem sehr consistenten Product verbindet, welches mit Salzsäure eine ausgezeichnete Gallerte bildet. Man

*) Der Unterschied zwischen der chemisch präparirten Kieselerde und dem Quarzpulver gibt sich auch dadurch kund, daß jene nach dem Ausglühen schnell 18—20 Procent Wasser aus der Luft anzieht, dieses aber keines aufnimmt; — ferner daß jene sich schon bei der gewöhnlichen Temperatur in Kali auflöst, dieses zuvor damit geschmolzen werden muß. A. d. V.

erhält dasselbe, wenn man einen Theil Kalk mit zwei Theilen Kieselerde gut mengt und die Masse vier bis fünf Wochen lang im Wasser liegen läßt.

Auffallend verschieden von dem Quarz verhält sich der Opal, welcher nichts Anderes als Kieselerde mit etwas Wasser ist, aber eine viel geringere Cohärenz besitzt, als der Quarz und sich daher schon bei gewöhnlicher Temperatur langsam in Kalilauge auflöst*). Er zieht zwar mit Kalk langsamer unter Wasser an, gibt aber zuletzt ein merklich consistenteres Product als die chemisch präparirte Kieselerde, was ebenfalls die Eigenschaft zu gelatiniren besitzt.

Da der Quarz blos seiner Cohärenz wegen auf nassem Wege so sehr dem Kalk widersteht, so kann man ihm dadurch beikommen, daß man ihn zuerst mit etwas Kalk im Feuer aufschließt, und erst dann, indem man ihm noch etwas Kalk zugesetzt, im Wasser behandelt. Auf diese Weise erhielt ich auch wirklich eines der besten Producte, dem wenig andere gleichgekommen sind. Ich habe dazu 3 Theile fein pulverisirten Quarz und einen Theil Kalk gemengt, und vor dem Gebläse einer so starken Hitze ausgesetzt, daß die Theile anfingen zusammenzusintern und sich zu verglasen. Diese Masse wurde wieder sehr fein zerrieben, und mit Kalk im Verhältniß = 6 : 1 gemengt und unter Wasser gebracht.

Obwohl sie anfangs nur langsam anzog, so war sie doch nach Verlauf von fünf Monaten so hart geworden, daß sie beinahe dem Marmor gleichkam. Ein anderer Versuch, wobei die Masse keinem so hohen Hitzgrade ausgesetzt worden war, so daß die Theile nur schwach zusammenbackten, hat mir bei weitem kein so gutes Resultat gegeben; denn die Probe war, nachdem sie fünf Monate lang im Wasser gelegen hatte, kaum merklich härter als Gyps (Alabaster).

Der mit Kalk gehörig aufgeschlossene Quarz könnte demnach ein sehr gutes Cement abgeben zur Verfertigung von allerlei Gegenständen der Kunst und der Zierde; denn diese Masse ist weiß, sehr compact und hält sich gut in der Luft, was mit derjenigen, welche die chemisch präparirte Kieselerde gibt, nicht der Fall ist.

Man könnte vielleicht dem Quarz etwas mehr Kalk zusetzen, als ich angegeben habe; allein man muß sich doch sehr in Acht nehmen, daß ein gewisses Maaß nicht überschritten wird, weil die Kieselerde, wenn sie vor der nassen Cementation zu viel Kalk aufgenommen hat, dann mit diesem im Wasser nicht mehr gut bindet. Dieses bewies mir sehr augenfällig der Wollastonit (Tafelspath), welcher aus 2 Atomen Kieselerde und 1 Atom Kalk besteht**). Dieses Silicat, dessen Kieselerde schon voraus so aufgeschlossen ist, daß es mit Säuren eine Gallerte bildet, bindet mit Kalk auf nassem Wege gar nicht. Wird es geschmolzen, wodurch die Eigenschaft zu gelatiniren bei demselben noch mehr erhöht wird, so verhält es sich merklich besser, liefert aber doch kein sehr gutes Produkt. Die Kieselerde scheint demnach auf nassem Wege nicht gern mehr Kalk aufnehmen zu wollen, als im Wollastonit damit verbunden ist.

Etwas Anderes ist es, wenn ein Theil des Kalkes durch Thonerde ersetzt wird. Es kann dann selbst verhältnißmäßig weniger Kieselerde vorhanden sein, ohne daß der Körper aufhört als Cement zu dienen. Einen Beleg dazu gibt uns unter anderen der Prehnit. Dieser enthält in 100 Theilen 44 Kieselerde, 27,2 Kalk, 24,5 Thonerde und 4,3 Wasser, und ist daher beinahe ein neutrales Silicat. Den Säuren widersteht er hartnäckig; wenn er aber stark geglühet oder geschmolzen worden ist, so löst er sich vollkommen in Salzsäure auf und bildet eine Gallerte. Mit Kalk erhärtet er dann stark im Wasser, zieht aber damit fast gar nicht an, wenn er nicht zuvor durch's Feuer gegangen ist. —

Wenn das Verhältniß der Kieselerde größer ist als im Prehnit und ihre Cohärenz einen gewissen Punkt nicht übersteigt, so fällt das Resultat noch günstiger aus, wie mir der Desmin (Stilbit) bewies, welcher auch im ungebrannten Zustande ein gutes Cement abgibt.

*) Siehe die geistreiche Abhandlung des Hrn. Verfassers „über den Opal und den Zustand der Gestaltlosigkeit (Amorphismus) fester Körper“ in Schweigger-Seidel neuem Jahrb. der Chem. und Ph. Bd. VII. Heft 7 und 8 S. 418–434; oder in den bayerischen Annalen 1833 Nr. 51, S. 345–351. Anmerk. d. Uebers.

**) Procentgehalt = Kieselerde 52, Kalkerde 48.

Der Feldspath müßte seiner chemischen Constitution gemäß zu den besten Cementen gehören, wenn er kein so cohärenter Körper wäre;*) so aber steht er auf der niedrigsten Stufe. Daß jedoch der Kalk nicht ohne alle Wirkung auf ihn ist, ersah ich daraus, daß er damit doch in Zeit von 10 Monaten beinahe die Consistenz des Gypses angenommen hatte, und mit Salzsäure eine Gallerte bildete, was mich wirklich sehr überraschte. Wird er geschmolzen, so bindet er weit schneller und stärker mit Kalk und kann zu den Cementen von mittlerer Güte gerechnet werden. Wollte man ihn noch mehr verbessern, so müßte man ihn wie den Quarz mit etwas Kalk im Feuer aufschließen.

Fast eben so wie der geschmolzene Feldspath verhält sich der Pechstein und der Bimsstein, und da der letztere sich um so wirksamer zeigt, je feiner er zerrieben wird, so widerlegt sich dadurch von selbst die Meinung derjenigen, welche die Porosität der Cemente als vorzüglich wirksam beim Erhärten des hydraulischen Mörtels betrachten.

Das gemeine Glas übertrifft die ebengenannten Körper noch etwas an Güte; es zieht zwar langsam an, gibt aber zuletzt ein Produkt, welches dem Marmor an Härte beinahe gleichkommt. Da jedoch das Glas weder in Hinsicht der Cohärenz noch der chemischen Constitution immer gleich ist, so will ich hiemit nicht behauptet haben, daß jede Sorte das nämliche Resultat geben werde, welches ich erhalten habe.

Da die Thonerde fast von allen denjenigen Körpern, welche beim Bauwesen als Cemente in Anwendung kommen, einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, so mußte ich auf sie ein besonderes Augenmerk richten. Daß sie in beträchtlicher Menge vorhanden sein kann, ohne zu schaden, ist schon vorhin dargethan worden; aber es ist noch ausfindig zu machen, ob die reine Thonerde mit dem Kalk auf nassem Wege sich chemisch verbinde und damit erhärte, und wie sich die Silicate verhalten, worin sie in sehr großer Menge oder mehr als die Kieselerde angetroffen wird.

Die reine Thonerde geht mit den feuerbeständigen Alkalien auf nassem Wege Verbindungen ein, was allerdings zu dem Schlusse berechtigen kann, daß sie sich auf ähnliche Weise zum Kalk verhalten müsse. Allein ich habe es bis jetzt noch nicht so gefunden; wenigstens läßt sich nach meinen bisherigen Erfahrungen mit dieser Erde und dem Kalk kein im Wasser erhärtendes Produkt darstellen.

Von den wenigen Silicaten, welche die Thonerde vorwaltend über die Kieselerde enthalten, wählte ich den Disthen (Cyanit), welcher aus 1 Atom Kieselerde und 2 Atomen Thonerde besteht. Das unter Wasser gebrachte Gemenge von diesem Minerale und Kalk fand ich nach 4 Monaten noch so weich, wie es anfangs war; ich gab daher nach Verlauf dieser Zeit die Hoffnung auf, mit diesem Körper ein erhärtendes Produkt zu erhalten. Da jedoch die Cohärenz desselben auch die Ursache seines Widerstandes gegen den Kalk auf nassem Wege sein könnte, so beschloß ich ihn mit etwas Kalk im Feuer aufzuschließen und dann wieder der nassen Cementation zu unterwerfen. Auf 5 Theile Disthen nahm ich 1 Theil Kalk und ließ ein sehr starkes und anhaltendes Feuer darauf wirken. Die Masse kam zusammengebacken aus dem Feuer, und konnte nur mit Mühe zu einem feinen Pulver zerrieben werden. Fünf Theile dieses Pulvers gaben nun mit 1 Theil Kalk unter Wasser ein Produkt von mittelmäßiger Consistenz. Daraus geht so viel hervor, daß ein Uebermaaß von Thonerde für die nasse Cementation eher etwas nachtheilig als vortheilhaft ist. Uebrigens kommt dieses Verhältniß der Kiesel- und Thonerde ohnehin äußerst selten vor, und in allen den Körpern, welche als Cemente gebraucht werden, waltet mehr oder weniger die Kieselerde vor, und ein solches Gemisch von Kiesel- und Thonerde, worin jene vorwaltet, fand ich immer besser als Kieselerde allein, wenn sie sich auch vollkommen in dem Zustande befindet, daß sie dem Kalk auf nassem Wege zugänglich ist. Dazu gehört vorzüglich der Thon, der Traß, die Puzzolana ꝛc., worüber ich Einiges sagen muß.

Die unter den Namen Thon begriffenen Mineralsubstanzen sind bekanntlich von sehr verschiedener chemischer Constitution; Kieselerde und Thonerde sind die stets darin sich einfindenden Bestandtheile, und zwar in verschiedenem quantitativen Verhältnisse, jedoch so, daß meines Wissens nie die Thonerde über die Kieselerde

---

*) Er wird selbst von der Schwefelsäure in der Siedhitze nicht merklich angegriffen. Anmerk. d. Verf.

vorwaltet. Die letztere überwiegt die erstere manchmal so sehr, daß der Thon blos als ein feines mit etwas Thonerde verunreinigtes Quarzpulver betrachtet werden kann. Er ist nicht ganz frei von Eisenoxyd und führt nicht selten kohlensauren Kalk und kohlensaures Eisenoxydul 2c. mit sich. Es kann daher auch nicht jede Sorte gleich gut zum hydraulischen Mörtel sein; mir ist aber noch keine unter die Hände gekommen, welche dazu ganz untauglich wäre oder nicht durch schickliche Behandlung in ein brauchbares Cement hätte verwandelt werden können. Fast aller Thon muß zu diesem Zweck mehr oder weniger stark, mancher selbst bis zur anfangenden Verglasung geglüht werden; und demjenigen, welcher ein großes Uebermaaß von Kieselerde enthält und gleichsam ein zermalmter Quarz ist, muß man zugleich etwas Kalk zusetzen, um ihn aufzuschließen. Man hat zwar die Ansicht aufgestellt, daß der Thon und andere Silicate, wenn damit Kalk auf trocknem Wege verbunden worden, im Wasser dadurch hart werden, daß sie Krystallisationswasser aufnehmen. Allein diese Ansicht wird dadurch widerlegt, daß von den natürlichen wasserhaltigen Silicaten — den sogenannten Zeolithen — keines nach dem Ausglühen sein Krystallisationswasser wieder aufnimmt, noch weniger unter Wasser hart wird. Hievon überzeugte ich mich durch mehrere Versuche, welche ich mit diesen Mineralien angestellt habe. Es enthält allerdings jeder erhärtete Wassermörtel chemisch gebundenes Wasser, allein dieses wird von ihm stets nur gleichzeitig mit dem Kalk während des Cementations-Prozesses aufgenommen, worauf sich lediglich das Erhärten gründet. Uebrigens bliebe es bei dieser Ansicht unerklärt, warum für sich (ohne Kalk) gebrannter Thon mit Kalk im Wasser erhärtet, — warum er (so wie auch andere Silicate) nachher mit Säuren eine Gallerte bildet, — warum während des Erhärtens die in den Cementen vorhandenen Alkalien zum Theil freigemacht werden, — warum die mit Kalk oder anderen Basen bis auf einen gewissen Punkt gesättigte Kieselerde mit Kalk unter Wasser nur noch schwach oder gar nicht mehr anzieht 2c.

Es würde zu weitläufig und von keinem Nutzen sein, wenn ich von allen den Versuchen sprechen wollte, welche ich mit verschiedenen Sorten von Thon gemacht habe; ich führe daher nur folgende als Beispiele an:

Ein Porzellanthon (Porzellanerde), dessen Bestandtheile bloß Kiesel- und Thonerde waren im Verhältnisse von 14 : 11, gab, gelinde geglüht, ein vortreffliches Cement, und der damit gebildete hydraulische Mörtel gab mit Salzsäure eine ausgezeichnete Gallerte. Im ungebrannten Zustande erhärtete er mit Kalk nur wenig, erlangte aber doch die Eigenschaft mit den Säuren zu gelatiniren.

Ein sehr fetter und feuerfester Thon, worin sich Kiesel- und Thonerde ungefähr im Verhältnisse = 2 : 1 nebst etwas Eisenoxyd fanden, wurde durch gelindes Glühen in ein Cement von vorzüglicher Güte verwandelt, welches einen hydraulischen Mörtel lieferte, der nach 5 Wochen nur mit Mühe schwache Eindrücke vom Fingernagel annahm. Dieser Mörtel gelatinirte ebenfalls mit Säuren. Es schadete diesem Thon auch nicht, wenn er sehr stark gebrannt wurde.

Eine Sorte von Thon, die viel Eisenoxyd enthielt und eine gelbe Farbe hatte, mußte bis zur anfangenden Verschlackung geglüht werden, um die Eigenschaft zu erlangen, mit Kalk im Wasser zu binden. Darauf werde ich nachher wieder zurückkommen.

Der Traß und die Puzzolana sind längst als gute Cemente bekannt und seit undenklichen Zeiten mit Vortheil zum Wasserbau verwendet worden. Zu diesem Zweck hat man sie oft in weit von ihrer Lagerstätte entfernte Gegenden verfahren, weil man glaubte, daß in diesen nichts Aehnliches zu finden wäre. Man hat sie gleichsam für, dem Schooße der Erde entstiegene, Wunderdinge angesehen, und sich, ich weiß nicht was für, sonderbare Vorstellungen von ihrem inneren Wesen gemacht. Gegenwärtig, da wir wissen, woraus diese Körper bestehen, da wir von den Modifikationen, welche die Silicate, zu denen sie gehören, im Feuer erleiden, Kenntniß haben, und uns nicht mehr verborgen ist, was beim Erhärten des hydraulischen Mörtels vorgeht, — haben diese natürlichen Feuerprodukte auch nichts Räthselhaftes für uns, und wir sind im Stande, sie vollkommen durch andere Körper zu ersetzen. Da sie, wie die Thone, denen sie überhaupt sehr ähnlich sind, verschiedene chemische Constitution haben, und nicht auf alle gleich starkes Feuer gewirkt hat, so können sie auch nicht ein ganz gleiches Verhalten zum Kalk haben. Diejenigen, welche lange dem Einfluß der Atmosphärilien ausgesetzt waren, konnten auch wieder eine rückgängige Veränderung erlitten und die ihnen durch das unterirdische Feuer ertheilten Eigen-

schaften zum Theil wieder verloren haben; diese werden sich daher auch durch Ausglühen als Cemente um Vieles verbessern lassen. Ich habe nicht versäumt, auch mit diesen Körpern Versuche anzustellen, welche mir das bestätigten, was längst von ihnen bekannt ist; und da ich mich über den Prozeß des Erhärtens schon hinlänglich erklärt habe, so halte ich es für unnöthig, hier länger zu verweilen.

Ich habe bisher bloß von den Hauptagentien bei diesem Processe gesprochen, und alle anderen Dinge, die dabei noch in's Spiel kommen, außer Acht gelassen; es müssen nun auch noch diese, um keine Lücke zu lassen, zur Sprache gebracht werden. Dazu gehören Eisenoxyd, Titanoxyd, Bittererde, Alkalien, Schwefelsäure, Krystallisationswasser und Kohlensäure.

Ueber das Eisenoxyd als Agens beim hydraulischen Mörtel ist sehr verschieden geurtheilt worden. Einige haben es für die conditio sine qua non betrachtet; Andere haben es für indifferent oder gar für nachtheilig angesehen. Die Wahrheit liegt in der Mitte, wie ich glaube darthun zu können. Keines der Eisenoxyde — das Oxydul, das Oxyd und Oxyd-Oxydul — wirkt auf nassem Wege chemisch auf die Kieselerde oder den Kalk ein, wie ich mich durch eigens deßhalb angestellte Versuche überzeugt habe. Auf trockenem Wege verbindet sich aber damit die Kieselerde und wird dadurch so aufgeschlossen, daß sie mit Säuren eine Gallerte bildet; und in diesem Zustande habe ich sie auch in manchen Eisenschlacken angetroffen. So ist sie ebenfalls im Lievrit enthalten — nämlich aufgeschlossen durch Eisenoxydul, zum Theil aber auch durch Kalk. Im edlen Granat (Almandin) bewirkt das Eisenoxyd nebst einer Portion Thonerde, daß er nach dem Schmelzen für sich in Salzsäure sich vollkommen auflöst und damit gelatinirt, was im gemeinen grünen Granat ebenso der Kalk bewirkt. Hieraus — und wenn man zugleich das oben schon Gesagte in Erwägung zieht — läßt sich leicht beurtheilen, was für eine Rolle das Eisenoxyd im Cemente spielt, und was es für einen Einfluß auf den hydraulischen Kalk haben könne. Es schließt nämlich die Kieselerde auf wie andere Basen, oder hält sie, um mich so auszudrücken, offen, so daß sie dem Kalk auf nassem Wege zugänglich wird. Es darf aber doch ein gewisses Maß nicht übersteigen, und nicht in so großer Menge vorhanden sein, wie es z. B. im Lievrit enthalten ist, der aus 32,2 Kieselerde, 56,5 Eisenoxydul und 11,3 Kalk besteht. Dieses Silicat gibt auch, wenn es geschmolzen wird, kein gutes Cement ab. Eben dasselbe gilt von den Eisenschlaken, welche sehr viel Eisenoxyd enthalten. Diejenigen aber, worin die Kieselerde vorwaltend ist, sind sehr gute Cemente, besonders wenn sie wenig oder gar keinen Kalk enthalten. Hiebei muß ich erinnern, daß sich die Kieselerde immer lieber mit zwei oder mehreren Basen verbindet, als mit einer, und lieber noch von einer anderen etwas aufnimmt, als von derjenigen, mit welcher sie schon verbunden und bis auf einen gewissen Punkt gesättigt ist. Es ist daher nicht gleichgültig, ob im Cemente mit einer gewissen Quantität Kieselerde ein gewisses Quantum Kalk oder statt desselben ein äquivalenter Antheil Eisenoxyd verbunden ist. Im ersteren Falle wird die Verbindung ein minder gutes Cement abgeben, als im zweiten, wobei jedoch das Quantitätsverhältniß wohl zu berücksichtigen ist. Würde man z. B. dem Kalk des Wollastonits Eisenoxyd substituiren, so würde er ohne Zweifel in ein gutes Cement verwandelt werden.

Sind Eisenoxyd und Thonerde zugleich vorhanden und in einem solchen Verhältnisse, daß die Kieselerde das Uebergewicht über beide bleibt, so ist das Gemisch stets geeignet bei gehöriger Behandlung ein gutes Cement zu geben. Dieses beweisen mir mehrere sehr eisenhaltige Thonsorten und absichtlich gemachte Gemenge von feuerfestem Thone und Eisenoxyd, welche, gehörig gebrannt und mit Kalk angemacht, fast ohne Ausnahme einen hydraulischen Mörtel lieferten, der nichts zu wünschen übrig ließ. — In Betreff der eisenhaltigen Thone ist noch zu bemerken, daß das Eisenoxyd größten Theils nicht chemisch gebunden, sondern bloß eingemengt ist — gewöhnlich als gelbes Hydrat oder zuweilen auch als kohlensaures Oxydul. Wird ein solcher Thon nicht so stark gebrannt, daß nicht wenigstens ein Theil des Eisenoxydes mit der Kieselerde in chemische Verbindung gebracht wird, so gibt er selten ein gutes Cement ab, und ist manchmal als solches gar nicht zu gebrauchen. Dieses trifft besonders dann zu, wenn wenig Thonerde und sehr viel Kieselerde vorhanden ist, wie es gerade bei den sehr eisenhaltigen Thonsorten fast immer der Fall ist. Dergleichen Thone müssen oft bis zur anfangenden Verschlackung geglühet werden, wenn sie mit Kalk im Wasser gut binden sollen. Dabei ändert sich ihre Farbe

in's Graue, oder, wenn sie sehr eisenhaltig sind, in's Braune oder Schwarze um, indem das Eisenoxyd mit der Kieselerde chemisch sich verbindet und sie aufschließt. Geschieht dieses nicht, so versagt mancher eisenhaltige Thon als Cement seinen Dienst, und man kann leicht auf den Gedanken verfallen, es sei das Eisenoxyd Schuld daran, welches doch gewiß in diesem Falle höchst unschuldig ist.

Die meisten Bauleute rühmen das Pulver von Ziegelsteinen, die gewöhnlich aus sehr eisenhaltigem Thon verfertigt werden, als ein vorzügliches Cement. Ich habe gefunden, daß es manchmal sehr gut, oft aber auch ganz verwerflich ist, besonders wenn es von schlecht gebrannten Ziegeln kommt, da diese nämlichen Ziegel stärker gebrannt oder geschmolzen immer ein brauchbares Cement geben. Der Schluß aus Allem, was nun in Betreff des Eisenoxydes gesagt worden ist, ist: daß dasselbe für die nasse Cementation nachtheilig ist, wenn es sich in zu großer Menge im Cemente einfindet, dagegen aber in den meisten Fällen vortheilhaft, wenn es in geringerem Maße vorhanden ist, und daß es sich ganz indifferent verhält, wenn es bloß einen Gemengtheil des Cementes ausmacht, oder, was auf das Nämliche hinauskommt, wenn es mit dem Kalk hinzukommt. Ebendasselbe gilt auch von dem Manganoxyde.

Das Titanoxyd findet sich öfters auch unter den Bestandtheilen derjenigen Materialien, welche als Cemente gebraucht werden, und ich habe es sogar in einigem Mergel angetroffen. Daher glaubte ich auch das Verhalten dieses Metalloxydes zum Kalk und einigen Silicaten auf nassem Wege prüfen zu müssen, um nichts unversucht zu lassen, was einen Einfluß auf den Cementationsproceß ausüben oder die Resultate desselben modificiren kann.

Da das Titanoxyd sich mehr wie eine Säure als wie eine Basis verhält und im Sphen (Titanit) mit Kalk und Kieselerde ein Produkt von bedeutender Cohärenz darstellt, so war vorauszusehen, daß es sowohl mit Kalk allein, als auch mit Kalk und Silicaten consistente Produkte geben werde, was auch die damit angestellten Versuche vollkommen bestätigten. Diese wurden damit angefangen, daß ich ein Gemeng von 6 Theilen Titanoxyd mit 2 Theilen Kalk gelinde glühete, dann dasselbe noch mit 1 Theil Kalk versetzte und der nassen Cementation unterwarf. Nach Verlauf von 6 Wochen hatte diese Masse eine solche Consistenz erlangt, daß sie nur mit Mühe Eindrücke annahm. Späterhin wurde sie noch etwas härter.

Die Versuche, welche ich hierauf mit Gemengen von Kalk und verschiedenen Thonsorten, denen etwas Titanoxyd beigegeben wurde, machte, gaben alle gute Resultate, und dieses Oxyd schien sich da besonders wirksam zu zeigen, wo nur wenig Thonerde vorhanden war, welche übrigens immer als der wirksamste Nebenbestandtheil der Cemente betrachtet werden muß. Daraus ergibt sich der Schluß: daß die Gegenwart des Titanoxydes in den Cementen nicht nur nicht nachtheilig ist, sondern in manchen Fällen sogar sehr vortheilhaft sein kann.

Um die Wirkung der Bittererde bei der nassen Cementation gehörig zu beurtheilen, muß man voraus wissen, daß diese Erde eine starke Verwandtschaft zur Kieselerde hat, und höchst wahrscheinlich sogar eine stärkere als der Kalk, daß sie auch von der Thonerde stark angezogen wird, und mit dieser und der Kieselerde sehr innige und schwer zu zersetzende Verbindungen bildet; was Alles aus der analytischen Chemie und Mineralogie hinlänglich bekannt ist. Sie läßt sich auch unter den gehörigen Umständen auf nassem Wege mit der Kieselerde in Verbindung bringen. Es entsteht mithin hier die doppelte Frage: wie verhält sich der Kalk zu den bittererdehaltigen Silicaten, und wie der bittererdige Kalk zu den Silicaten überhaupt?

Die bittererdehaltigen Silicate zeigten sich gegen den Kalk auf nassem Wege am allerwiderspenstigsten, und die feinsten Pulver von Diopsid, Tremolit, Talk und Speckstein bekamen mit demselben Wasser nicht den mindesten Zusammenhang, weder vor noch nach dem Glühen. Daraus zog ich den Schluß, daß der Kalk auf diese Körper darum nicht einwirken könne, weil die Bittererde mit der Kieselerde zu nahe verwandt und zu innig mit ihr verbunden sei. Indessen gab ich doch die Hoffnung nicht auf, dieses Band, um mich so auszudrücken, durch ein heftiges Feuer lockerer zu machen, und somit dem Kalk Eingang zu verschaffen. Dieses gelang mir auch wirklich mit dem Speckstein, den ich vor dem Gebläse einer so starken Hitze aussetzte, als ich

nur hervorzubringen im Stande war. Er verhielt sich nun wie ein gutes Cement, was um so merkwürdiger ist, da er durch das Brennen eine solche Härte erlangt hatte, daß er lebhafte Funken mit dem Stahle gab*).

Auch der geschmolzene Tremolit, welcher nebst Bittererde auch Kalk enthält, zeigte sich nicht ganz schlecht**). Es möchten jedoch in keinem Falle die Silicate, welche viel Bittererde enthalten, als Cemente sehr zu empfehlen sein, weil ihnen immer schwer beizukommen sein wird.

Wegen dieses Widerstandes der bittererdehaltigen Silicate gegen den Kalk ließ sich im Voraus vermuthen, daß, wenn die Bittererde den Silicaten gegenüber gestellt wird, wie es geschieht, wenn zur Cementation bittererdehaltiger Kalk angewendet wird, die Resultate noch besser ausfallen werden, als mit reinem Kalk, und dieses bestätigten mir auch zahlreiche Versuche, welche ich mit gebranntem Dolomit angestellt habe***). Die meisten Proben zogen schneller an, und viele bekamen eine größere Härte, als mit Kalk, und selbst einiger ungebrannter Thon, namentlich der Porzellanthon, bekamen nach längerer Zeit eine nicht unbedeutende Consistenz. Auch auf das Glas und den ungebrannten Feldspath wirkte der gebrannte Dolomit viel stärker ein, als der Kalk. Die bittererdehaltigen Silicate widerstanden ihm aber eben so hartnäckig wie diesem.

Diejenigen Silicate, welche ein Alkali — Kali, Natron oder Lithion — enthalten, haben außerdem, daß sie, wenn sie gehörig aufgeschlossen sind, in der Regel gute Cemente abgeben, noch ein eigenes sehr merkwürdiges Verhalten bei der nassen Cementation. Wenn nämlich ein solches Silicat diesem Prozesse unterworfen wird, so wird durch den Kalk ein nicht unbedeutender Theil des Alkali allmählich ausgeschieden und geht in das Wasser über. Der gebrannte Dolomit zeigt sich dabei noch viel wirksamer als der reine Kalk. Dieses in mancher Hinsicht interessante Factum liefert auch noch einen unumstößlichen Beweis, daß der Kalk auf nassem Wege chemisch auf die Kieselerde einzuwirken fähig ist. Das Alkali kommt nicht in den ersten Tagen, sondern immer erst nach einigen Wochen zum Vorschein. Anfangs bildet sich, wie bei jeder anderen Probe, auf der Oberfläche des Wassers ein Kalkrahm. Wenn man diesen nach einiger Zeit entfernt oder in der Flüssigkeit niederdrückt, so zeigt er sich nicht wieder, und die Flüssigkeit fährt doch fort, alkalisch zu reagiren, was ein sicherer Beweis ist, daß das Wasser schon etwas Alkali aufgenommen hat, womit sich der Kalk im Wasser nicht verträgt. Der Alkaligehalt des Wassers nimmt dann immer mehr zu, und verräth sich auch sehr deutlich durch den Geschmack, so wie durch Trübung des Kalkwassers. Wie weit es aber geht, und ob alles Alkali auf diese Weise aus den Silicaten ausgeschieden werden kann, habe ich noch nicht untersucht. So viel ist aber gewiß, daß alle, welche ein Alkali enthalten, es mag viel oder wenig sein, einen Theil davon fahren lassen, und so hat sich mir in manchem Thone die Gegenwart eines Alkali kund gethan, worin ich es vorher gar nicht vermuthet hatte. Auch der Pechstein und Bimsstein, welche nur 2—3 Prozent Kali oder Natrum enthalten, ließen es auf diese Weise deutlich wahrnehmen; es vergiengen aber beinahe 3 Monate, bis es bemerkbar wurde. Der geschmolzene Feldspath entließ es ebenfalls nur langsam; viel schneller und beträchtlicher entwickelte es sich aus dem Leuzit und vorzüglich aus dem Analzim und Natrolith, welche auch in gebranntem Zustande als Cemente zu gebrauchen wären, wenn sie nicht so selten vorkämen.

*) Härte und chemische Cohärenz halten nicht immer gleichen Schritt, und müssen daher wohl unterschieden werden. Ich habe Trümmer von alten Glashäfen gesehen, welche fast so hart waren wie Feuerstein, und den Säuren, selbst den vegetabilischen nicht widerstanden. Anmerk. d. Verf.

**) Ein merklich besseres Resultat hat die geschmolzene Hornblende gegeben. Anmerk. d. Verf

***) Zu dem Bittererde- und Kalk-Carbonat (Dolomit, Bitterkalk) gesellt sich auch oft Mangan- und Eisenoxydul-Carbonat mehr oder weniger, und dieses Gemisch wird von den Mineralogen Braunspath genannt. Dieses Gestein war es ohne Zweifel, was Bergmann zum hydraulischen Mörtel empfohlen hat. Allein ohne Cement kann es doch keinen solchen Mörtel geben, wohl aber einen sehr guten gewöhnlichen Mörtel, wie ihn auch der reine Dolomit gibt, wenn er durch starkes Brennen seiner Kohlensäure völlig beraubt worden. Er löscht sich dann mit Wasser fast eben so gut, als der reine Kalk, und verwandelt sich in einen eben so feinen und fetten Brei wie dieser. Diejenigen haben daher sehr Unrecht, welche meinen, daß die Bittererde den Kalk mager mache oder gar den Thon beim hydraulischen Mörtel ersetzen könne. Anmerk. d. Verf.

Der geschmolzene Lithionglimmer, der auch mit Kalk gut bindet, gab Kali und Lithion zugleich von sich.

Den Alkalien kann man keinen direkten Einfluß auf das Erhärten des Wassermörtels zuschreiben, weil sie sich nicht chemisch mit dem Kalk verbinden. Da sie aber die Kieselerde in einem gewissen aufgeschlossenen Zustande erhalten und ihren Platz allmählig dem Kalk überlassen, so möchte ihre Gegenwart in so fern als vortheilhaft zu betrachten sein.

Zu den Ingredienzien des hydraulischen Mörtels gesellt sich auch bisweilen Schwefelsäure, indem sie entweder schon mit Kalk vereinigt oder mit anderen Basen — Thonerde, Eisenoxyd ꝛc. — verbunden hinzukömmt, wie es z. B. der Fall ist, wenn man gerösteten Alaunschiefer als Cement anwendet. Auf jeden Fall wird dann Gyps gebildet, wenn er nicht schon vorher vorhanden war, und dieser befördert sehr das Anziehen der Masse. Dieses geschieht auch, wenn man zum Anmachen derselben anstatt des Wassers eine verdünnte Auflösung von Eisenvitriol nimmt; und ich glaubte früher, daß man dieses mit großem Vortheil thun könne. Allein später habe ich mich überzeugt, daß kein Gewinn dabei ist, indem ich fand, daß der hydraulische Mörtel durch dieses Mittel selten eine beträchtliche Härte erlangt, und gewöhnlich in der Folge wieder nachläßt und weicher wird.

Als Agentien beim Erhärten des hydraulischen Mörtels kommt auch noch das Wasser und die Kohlensäure in Betrachtung. Das Wasser ist für's Erste das Medium, in welchem der Proceß vorgeht. Wird es entfernt, und dringt die Luft zwischen die Theile der Masse, so tritt Stillstand ein. Das Wasser ertheilt auch den Theilen einen gewissen Grad von Geschmeidigkeit, wodurch einigermaßen der Zustand der Flüssigkeit ersetzt wird, in welchem sonst gewöhnlich nur der chemische Proceß stattfindet. Anfangs entzieht es immer der Masse etwas Kalk, und es entsteht Kalkwasser und Kalkrahm; und dieses dauert um so länger, je schwächer und langsamer das Cement und der Kalk auf einander wirken. Solche Massen zerfallen auch manchmal ganz im Wasser, was leicht auf den Gedanken bringen kann, daß man es mit einem unwirksamen Cement zu thun habe, wenn es auch wirklich ein gutes ist. Dieses geschieht am öftesten bei verglasten Cementen, die stets langsam anziehen, besonders wenn sie nicht sehr fein pulverisirt sind, und ihnen zu viel Kalk beigesetzt worden ist. Das Wasser dringt dann, vom Kalk angezogen, in die Masse ein, verwandelt ihn in einen dünnen Brei, bringt ihn außer die Anziehungssphäre der Theile des Cementes, und so kann der chemische Proceß gar nicht beginnen. Dieses findet noch um so mehr statt, wenn der Kalk noch nicht vollkommen gelöscht war.

Während sich der Kalk mit dem Cemente verbindet, wird auch ein Theil des Wassers in den festen Zustand versetzt, und es entsteht gleichsam eine zeolithartige Zusammensetzung, und das Wasser ist mithin als Krystallisationswasser auch ein Ingredienz des hydraulischen Mörtels. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man einen alten hydraulischen Mörtel, nachdem er gut ausgetrocknet worden, in einer Retorte bis zum Glühen erhitzt; es kommt dabei stets eine nicht unbedeutende Quantität Wassers zum Vorschein. Die Menge des Krystallisationswassers ist verschieden nach der verschiedenen chemischen Constitution des Mörtels, hängt aber auch zum Theil von seiner Dichtigkeit sowie von der Dichtigkeit und Cohärenz des Cementes ab. Die mit verglasten Cementen bereiteten Mörtelsorten, welche die dichtesten und schwersten sind, enthalten in der Regel das wenigste Krystallisationswasser.

Da der Kalk sich nie sehr schnell mit dem Cemente vereiniget, so findet er auch leicht Gelegenheit, Kohlensäure anzuziehen, was besonders dann geschieht, wenn das Wasser oft gewechselt wird. Es gesellt sich somit zum Silicat auch Kalkcarbonat, welches letztere oft ziemlich tief in das Innere der Masse eindringt, besonders wenn sie nur langsam anzieht. Das Aeußere bekommt dadurch in kürzerer Zeit eine größere Consistenz als das Innere, was den Vortheil gewährt, daß das Wasser nicht weiter störend auf das Innere einwirken kann, und Kalk und Cement dort ihre gegenseitige Thätigkeit ruhig fortsetzen können. Nimmt man nach einiger Zeit — nach 6 bis 8 Monaten — die äußere Kruste weg, und bringt die Masse wieder in's Wasser, so entsteht gewöhnlich von Neuem wieder Kalkwasser, zum Beweise, daß noch freier Kalk vorhanden und der Proceß noch nicht beendigt ist. — Diese Bildung von basischem Kalkcarbonat findet auch statt, wenn man den Kalkstein

in mäßiger Rothglühhitze brennt, wobei er ungefähr nur die Hälfte seiner Kohlensäure verliert, oder wenn man Aetzkalk zwischen Kohlen eine Zeit lang gelinde glüht, wobei er nahe halb so viel Kohlensäure aufnimmt. Wird dieses pulverisirt und mit Wasser angemacht, so zieht es fast ebenso an wie der gebrannte Gyps, indem sich eine eigene Verbindung von Kalkcarbonat und Kalkhydrat darstellt. Befindet sich dieses basische Carbonat in einer hydraulischen Masse, wie es bei schwach gebranntem Mergel gar oft der Fall ist, so bewirkt es, daß diese bei weitem schneller anzieht, als sie sonst anzuziehen pflegt. In diesem Falle hat man zwei Acte wohl zu unterscheiden, den ersten eben genannten und den darauf folgenden, nämlich den Act der Silicatbildung oder Cementation, wobei sich der Kalk des Hydrates allmählich mit der Kieselerde vereinigt und erst der eigentliche hydraulische Mörtel entsteht, von welchem das vorhandene Kalkcarbonat eingehüllt wird.

Hr. Vicat hat behauptet, daß der in der Luft zerfallene Kalk hydraulische Eigenschaften besitze; allein die Versuche, welche ich damit angestellt habe, haben mir das Gegentheil bewiesen, was auch nicht auffallen kann, wenn man weiß, was beim Zerfallen des Kalkes vorgeht, und was für eine chemische Constitution er hat, wenn er längere Zeit an einem trockenen Orte der Luft ausgesetzt war. Der Kalk zieht nämlich aus der Luft Kohlensäure und Wasser zugleich an, was anfangs ziemlich rasch von Statten geht, dann aber immer abnimmt, bis endlich Stillstand eintritt. Untersucht man ihn in diesem Zustande, so findet man ihn zusammengesetzt aus Kalkhydrat und Kalkcarbonat, was in trockener Luft keine weitere Veränderung erleidet. Daß dieser Körper mit Wasser nicht mehr binden kann, scheint mir eben so begreiflich zu sein, als es klar ist, daß der gebrannte Gyps seine bindende Kraft verloren haben muß, wenn er sein Krystallisationswasser aus der Luft wieder angezogen hat.

Hier muß ich noch bemerken, daß man das Zusammenbacken pulverförmiger Körper unter Wasser, wobei das Ganze bloß durch Annäherung und Adhäsion der Theile eine gewisse Consistenz bekommt, wie es z. B. bei der Kreide der Fall ist, nicht verwechseln darf mit dem eigentlichen Anziehen, wobei die Theile durch chemische Verwandtschaft und Cohäsion vereinigt werden. Dieses scheint Hr. Vicat überhaupt nicht gehörig beachtet und unterschieden zu haben.

Uebrigens kann die Kohlensäure auch zersetzend auf den hydraulischen Mörtel einwirken, und das vorzüglich dann, wenn ein sehr lockeres Cement dazu genommen worden ist, womit sich selten ein sehr cohärentes Produkt bildet, wie es z. B. der Fall ist, wenn man sehr feine und lockere chemisch präparirte Kieselerde als Cement anwendet. Die Kohlensäure bemächtigt sich allmählich des Kalkes und die Kieselerde wird ausgeschieden, und somit der Zusammenhang ganz aufgehoben, wie es mit dem unter dem Namen Laumonit bekannten Mineral und dem Apophyllit und Skapolith geschieht, wenn es der Luft ausgesetzt wird. Auch bei dem hydraulischen Mörtel erfolgt diese Zersetzung gewöhnlich nur in der Luft, weßwegen man dazu auch nur compacte Cemente wählen soll, wenn er mit der Zeit in die Luft kommen soll.

Ich glaube mich nun hinlänglich über das verbreitet zu haben, was beim Erhärten des hydraulischen Mörtels vorgeht, und was darauf einen näheren oder entfernteren Einfluß hat. Es hat sich dabei ergeben, daß nur solche Körper als Cemente dienen welche eine beträchtliche Quantität von Kieselerde enthalten, übrigens aber sehr verschiedenartig sein können*). Wenn man also einen Körper als Cement gebrauchen will, so muß man vor Allem überzeugt sein, daß er zu den Silicaten gehört. Aeußere oder physische Charaktere lassen sich im Allgemeinen dafür nicht angeben, weil sehr heterogene Silicate als Cemente dienen können. Man muß eben die einzelnen Silicate kennen und wissen, wie sie sich auf nassem Wege verhalten, und wenn man es mit einem Gemenge zu thun hat, so wird man sein Verhalten ziemlich richtig nach seinen Gemengtheilen beurtheilen können. Der Basalt z. B. ist ein feines Gemenge von Augit, einer Art Feldspath und Magneteisenstein. Daraus läßt

---

*) Außer den schon angeführten Körpern können zu Cementen benutzt werden verschiedene Abfälle in Gewerben und Haushaltungen, als: zerbrochene und durch Verschlackung zum gewöhnlichen Zweck unbrauchbar gewordene Ziegelsteine, Scherben von Glas und Töpfergeschirren, Steinkohlenasche, Torfasche, ausgelaugte Holzasche 2c. Dabei ist aber immer wohl zu bedenken, daß dergleichen Substanzen, welche gleiche Namen führen, gar oft nicht von gleicher Qualität sind, und daher nicht immer gleiche Dienste leisten können.

Anmerk. d. Verf.

sich schließen, daß er nur dann ein gutes Cement abgeben könne, wenn er zuvor einer starken Glühhitze ausgesetzt und das Eisenoxyd mit den beiden anderen Gemengtheilen in chemische Verbindung gebracht worden ist.

Deßhalb glaube ich dieser Sache auch dadurch einigen Dienst erwiesen zu haben, daß ich das Verhalten mehrerer Silicate zum Kalk kennen gelernt habe; und ich darf nicht fürchten getadelt zu werden, weil ich zu meinen Versuchen auch solche gewählt habe, welche nur sparsam in der Natur vorkommen. Dieses war nothwendig, um die Theorie zu begründen, und die Umstände kennen zu lernen, welche dieselbe modificiren. Ist das Mischungsverhältniß eines Körpers constant, und ist sein Verhalten einmal ausgemittelt, so weiß man auch, daß es für allemal das nämliche ist, wenn die Umstände die nämlichen sind. Anders ist es bei denjenigen Körpern, welche unbestimmt gemischt*) oder gemengt sind. Diese müssen, wenn man wissen will, ob sie als Cemente zu gebrauchen sind, stets untersucht und unter verschiedenen Umständen — vor und nach dem Glühen oder Schmelzen — der Cementation unterworfen werden, wie ich oben schon angegeben habe. Hiebei muß ich noch einmal erinnern, daß man sich die Mühe ja nicht verdrießen lasse, die Körper so fein als möglich zu zerreiben, besonders die geschmolzenen. Will man etwas schneller zum Ziele gelangen, so setze man die Proben einer Temperatur von 30° — 40° R. aus. Wenn sie einmal angezogen haben, so kann man sie auch noch stärker erwärmen, und dadurch den Proceß der Cementation noch mehr beschleunigen.

Nach Hrn. Vicat sollen kräftige Cemente aus dem Kalkwasser den Kalk abscheiden und absorbiren. Dieses hat sich mir nur bei der chemisch präparirten Kieselerde bewährt und besonders dann, wenn ich sie im schleimartigen Zustande anwendete.

Sehr vortheilhaft ist es immer, wenn man die chemische Constitution des Körpers kennt, mit dem man zu thun hat; allein ich würde mich, wenn ich von der Ausmittelung derselben sprechen wollte, zu weit von meinem Gegenstande entfernen. Jedoch kann ich nicht umhin ein leichtes und einfaches Verfahren anzugeben, den Bittererdegehalt ausfindig zu machen, weil die bittererdehaltigen Silicate es vorzüglich sind, welche der Einwirkung des Kalkes am hartnäckigsten widerstehen, und es daher, wenn man einen widerspenstigen Körper vor sich hat, interessiren muß zu wissen, ob er Bittererde enthält, um ihn, falls es so ist, auf eine angemessene Weise behandeln zu können. Das bittererdehaltige Silicat wird fein pulverisirt, ein Theil davon mit sechs Theilen saurem schwefelsaurem Kali gut gemengt, und in einem geräumigen Platintiegel 1 — 1½ Stunden bei mäßigem Feuer im Flusse erhalten, bis sich keine schwefelsauren Dämpfe mehr entwickeln. Die geschmolzene Masse wird mit einer reichlichen Menge kochenden Wassers behandelt und filtrirt. In der Auflösung befindet sich alle Bittererde (bisweilen mit etwas Eisenoxyd und Kalk), und sie kann daraus mit kohlensaurem Kali in der Siedhitze präcipitirt werden.

Ich muß nun noch von einem Körper sprechen, welcher oft sehr geeignet ist zum hydraulischen Mörtel. Dieses ist der Mergel, welcher auch von Einigen hydraulischer Kalk genannt wird.

Der Mergel ist ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und Thon, führt aber auch öfters kleine Quarzkörner, Glimmerschuppen, kohlensaures Eisenoxydul ꝛc. mit sich, und ist fast nie ganz frei von kohlensaurer Bittererde. Er ist, abgesehen von den seltenen in ihm vorkommenden Substanzen, sehr verschieden in Hinsicht des Thongehaltes und der physischen und chemischen Beschaffenheit des Thones. Den Thongehalt erfährt man, wenn man den Kalk mit verdünnter Salzsäure auszieht, den Rückstand, welcher der Thon ist, gut aussüßt, und wenn er scharf ausgetrocknet oder schwach geglüht worden ist, sein Gewicht bestimmt. Das Wenige, was sich von Thonerde und Eisenoxyd bisweilen in Salzsäure auflöst, kommt hier nicht in Anschlag. Der Thon des Mergels mag wie immer beschaffen sein, so enthält er nach dem, was ich darüber erfahren habe, immer so viel Kieselerde, daß er als Cement dienen kann; ja manchmal ist er fast nichts als feines Quarzpulver. Cement und Kalk sind also hier schon zugleich vorhanden. Wird der Mergel gebrannt, so verbindet sich der Kalk zum

*) So lange man sich nur mit solchen und nicht mit Körpern von bestimmter und constanter Mischung beschäftigte, konnte man auch nicht in's Reine kommen. Anmerk. d. Verf.

Theil mit dem Thon, und wenn er nachher mit Salzsäure behandelt wird, so bildet er eine Gallerte. Im starken Feuer verschlackt oder verglast er sich mehr oder weniger leicht. Die Beschaffenheit des gebrannten Mergels und sein Verhalten zum Wasser kann sehr verschieden sein; er modificirt sich nach dem verschiedenen Thongehalt, nach dem verschiedenen quantitativen Verhältnisse der Kiesel- und Thonerde im Thone, und darnach, je nachdem der Thon gröber oder feiner, cohärenter oder minder cohärent, inniger oder weniger innig mit dem kohlensauren Kalk gemengt ist. Einen vorzüglichen Einfluß hat darauf die Stärke und Dauer der Hitze, welcher der Mergel beim Brennen ausgesetzt wird. Derselbe Mergel kann darnach sehr verschiedene Resultate geben, indem sich mehr oder weniger Kalk auf trockenem Wege mit dem Thone chemisch verbindet, der Kalk seine Kohlensäure völlig oder nur zum Theil verliert, und ein basisches Kalkcarbonat sich bildet, welches auch die Eigenschaft besitzt, im Wasser für sich eine gewisse Consistenz anzunehmen. Daß auch andere Substanzen — Eisenoxyd, Bittererde ꝛc. — das Resultat merklich abändern können, wenn sie in bedeutender Menge im Mergel vorhanden sind, versteht sich von selbst.

Aus allem dem geht hervor, daß sich über die Güte und Tauglichkeit des Mergels zum hydraulischen Mörtel überhaupt wenig sagen läßt, und daß man keine allgemeinen Regeln aufstellen kann, wie er zu diesem Zwecke im Feuer zu behandeln sei. Man muß sich eben mit der zu Gebote stehenden Sorte durch mehrere Versuche vertraut machen, wobei es immer gut ist, wenn man weiß, was er enthält, und in welchem Verhältnisse die verschiedenartigen Substanzen darin zu einander stehen. Ich will nur Weniges noch darüber sagen.

Wenn der Mergel nur 18—20 Procent Thon enthält, und so gebrannt wird, daß er alle, oder fast alle Kohlensäure verliert, so bleibt stets so viel freier Kalk übrig, daß er sich mit Wasser gut löscht. Er bildet aber bei weitem keinen so zarten und voluminösen Brei, wie der reine (fette) Kalk, und erhärtet für sich ziemlich gut unter Wasser. Man kann ihm auch noch etwas Cement zusetzen, und ich fand, daß das Erhärten dann fast immer besser von Statten ging. Einen Zusatz von Cement fordert er besonders dann, wenn der Thongehalt geringer, oder wenn er bloß ein sogenannter magerer Kalk ist. Steigt der Thongehalt auf 25—30 Procent, so erwärmt er sich nur mehr oder weniger mit Wasser, zerklüftet sich und zerfällt bloß in Stücke und muß daher pulverisirt werden, wenn man ihn zum Mörtel gebrauchen will. Er zieht oft sehr schnell und stark an, und gibt ein gutes Produkt. Erhebt sich der Thon bis auf 40 Procent und darüber, und wird er stark und anhaltend gebrannt, so wird fast aller Kalk vom Thon verschluckt, und er erhärtet nur dann mehr oder weniger gut unter Wasser, wenn ihm etwas Kalk beigegeben wird. Durch mäßigen und nicht zu lange andauernden Brand haben mir oft dergleichen Mergelsorten Produkte gegeben, welche, nachdem sie pulverisirt und mit Wasser angemacht worden, für sich sehr gut erhärteten, und vortrefflichen hydraulischen Mörtel abgaben. Merkwürdig war mir besonders eine Sorte, welche 33 Procent sehr groben Thones hatte, und worin sich auch kleine Glimmerschuppen wahrnehmen ließen. Im raschen Feuer kurze Zeit gebrannt, löschte er sich größtentheils ziemlich gut mit Wasser und gab für sich einen guten hydraulischen Mörtel, weil sich wegen der kurzen Dauer des Brandes nur wenig Kalk mit dem Thone vereinigen konnte; stärker und länger gebrannt, so daß er anfing sich zu verschlacken, konnte er nur mehr wie ein Cement gebraucht werden, indem er nur mit Kalk wieder einen guten Mörtel bildete. Dieser sowie mancher andere mit Mergel bereitete Mörtel setzte Kali an das Wasser ab, zum Beweise, daß der Thon des Mergels manchmal dieses Alkali, bisweilen vielleicht auch Natrum enthält. Der hydraulische Mörtel aus Mergel wird in der Regel sehr compact und hält sich immer sehr gut, wenn er nach dem Erhärten im Wasser der Luft ausgesetzt wird; er verdient daher vorzüglich berücksichtigt zu werden.

In Ermangelung des Mergels kann man sich auch durch Vermengung von Thon und Kalk oder Kreide und gehöriges Brennen dieses Gemenges (künstlichen Mergel) einen sehr guten hydraulischen Mörtel verschaffen, wie zuerst die HH. John und Vicat*) gezeigt haben.

---

*) Der französische Ingénieur en chef Hr. Vicat hat überhaupt über den Mörtel sehr viele lehrreiche Versuche angestellt, und darüber sehr werthvolle Erfahrungen gemacht, die ihm einen großen Ruf verschafften, den er auch vollkommen ver-

Hr. Vicat rühmt dieses Verfahren sehr, und es wird in Frankreich nach seiner Angabe sehr viel hydraulischer Mörtel auf diese Art im Großen bereitet. Dagegen läßt sich nichts einwenden; es möchte aber doch nur dann nothwendig sein, so zu verfahren, wenn der zu Gebote stehende Thon, für sich gebrannt, kein gutes Cement abgibt, sondern zuvor durch Kalk im Feuer aufgeschlossen werden muß.

Der auf was immer für eine Weise dargestellte hydraulische Mörtel verträgt auch einen ziemlich großen Zusatz von Sand (Kalk-, Quarz- oder Feldspathsand), wodurch nicht nur bezweckt wird, daß man mit der hydraulischen Masse viel weiter reicht, sondern auch daß dieselbe dem Froste viel besser widersteht, was ein wohl zu beachtender Umstand ist. Keine der Proben, welche ich mit Sand gemengt habe (ich habe vorzüglich den Kalksand dazu geeignet gefunden), bekam Risse, wenn ich sie im Wasser einfrieren ließ, während mehrere andere, denen kein Sand beigemengt worden war, nach verschiedenen Richtungen zerklüftet wurden.

Geschrieben den 2. December 1830.

---

dient. Allein es hat ihm nicht geglückt, eine Theorie über das Erhärten des Wassermörtels aufzustellen, welche die Bahn, die er übrigens mit so vielem Glück betreten hat, erleuchtet hätte. Wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn wir ihn manchmal auf Irrwegen antreffen. Es ist, indem ich dieses bemerke, nicht meine Absicht, die Verdienste des Hrn. Vicat, welche kaum Jemand höher achten wird als ich, herabzusetzen, sondern ich sage es nur, um den vorlauten Aeußerungen derjenigen zu begegnen, welche behaupten, durch Hrn. Vicat sei in Betreff dieser Materie schon längst Alles erschöpft worden, und nichts mehr zu entdecken übrig geblieben, wonach also meine Arbeit ganz überflüssig wäre, indem ich nichts Neues mehr zu Tage fördern könnte. Dieses wird gewiß Hr. Vicat selbst nicht behaupten, der in seinem neueren Werke: „Resumé sur les mortiers et ciments calcaires" pag. 131 sagt: „Nous pensons avec M. Girard, qu'il est impossible de méconnaitre une action chimique dans la solidification des ciments; mais nous pensons aussi, que la question, qui a pour objet de déterminer comment et entre quels principes s'opère particulièrement cette combinaison, est encore à résoudre." Anmerk. d. Verf.

XXIII.

Ueber den Opal und den Zustand der Gestaltlosigkeit (Amorphismus) fester Körper.

(Gelesen in der Akademie der Wissenschaften in München am 9. März 1833.)

(In den bayerischen Annalen Nr. 51 vom 25. April 1833, S. 345.)

Aus diesen

(In Schweigger-Seidel's Jahrbuch der Chemie und Physik 1833. Bd. VII, Heft 1, S. 418—434.)

Es hat sich bei den Mineralogen und Chemikern allmählig die Ansicht ausgebildet, daß die festen unorganischen Körper alle krystallinisch gebildet seyen, und daß diejenigen, bei welchen man nichts von Krystallisation wahrnehmen kann — die sogenannten dichten oder compacten Mineralien — als Aggregate von höchst kleinen, der Wahrnehmung sich entziehenden, Krystallen oder gleichsam Krystallkeimen betrachtet werden müssen. Von dieser Beschaffenheit sind ohne Zweifel die meisten dichten Mineralien, und wir überzeugen uns davon vorzüglich durch den allmähligen Uebergang krystallinischer — körniger und fasriger — Massen bis in die dichten, welche wir daher auch mit Recht jenen einverleiben, wenn sie in ihren übrigen physischen Eigenschaften und in der chemischen Constitution damit übereinkommen. Allein nicht allgemein gültig ist diese Ansicht, nicht alle dichten Massen lassen sich als solche Aggregate betrachten; nicht bei allen zeigt sich ein solcher Zusammenhang mit krystallinischen Gebilden; es gibt mehrere, bei welchen die Krystallisation spurlos vorübergegangen ist, und die daher gestaltlose oder amorphe Körper genannt werden können. Es sei mir erlaubt, über diese Körper Einiges hier vorzutragen, und über ihren eigenthümlichen Zustand und dessen Bedeutung einige Betrachtungen anzustellen, wobei ich nicht blos auf Mineralien, sondern auch auf andere, diesen ähnliche Substanzen Rücksicht nehmen will. Ich mache den Anfang mit dem Opal, welcher mir von den formlosen Körpern einer der wichtigsten zu seyn scheint, indem sich von ihm aus viel Licht auf die übrigen verbreitet.

Der reine Opal ist im Wesentlichen nichts anderes, als gestaltlose und compacte Kieselerde; wovon man sich überzeugen kann, sowohl wenn man ihn für sich genau betrachtet, als auch wenn man ihn mit dem reinen und vollkommen ausgebildeten Quarz, dem sogenannten Bergkrystall vergleicht, welcher die gestaltete Kieselerde repräsentirt. Noch nie hat man ihn mit äußern Krystallflächen versehen angetroffen, und sein Inneres ist so beschaffen, daß man bei Betrachtung desselben nicht auf den Gedanken kommen kann, es sey darin auch nur der geringste Keim von Krystallisation vorhanden. Sein glatter und glänzender Bruch, und überhaupt sein ganzer Habitus läßt diesen Gedanken nicht aufkommen, indem dieser Körper, wenn er nicht zufällig zerklüftet ist, ein Continuum von gleichem Zusammenhang nach allen Richtungen darstellt, so daß er in dieser Hinsicht mit den tropfbaren Flüssigkeiten zu vergleichen ist, bei welchen man sich nichts Krystallinisches vorstellen kann, wenn man sie in Gedanken auch bis in die feinsten Theile verfolgt.

Von Quarz unterscheidet er sich auffallend durch viel geringeres specifisches Gewicht, weit geringere Härte, einfache Strahlenbrechung und vorzüglich auch durch das chemische Verhalten. Zu Pulver zerrieben verbindet er sich mit Kalk auf nassem Wege, und erhärtet damit unter Wasser; was eine Eigenschaft ist, welche

dem Quarz nicht zukommt, wenn er auch in das feinste Pulver verwandelt worden, wie ich schon bei einer andern Gelegenheit gezeigt habe*). Das Quarzpulver löset sich in siedender Kalilauge nur äußerst schwierig und langsam auf; das Opalpulver hingegen verschwindet darin nach einigen Minuten; ja sogar ganze Stücke dieses Körpers widerstehen diesem Auflösungsmittel in der Siedhitze nicht sehr lange. Bei der gewöhnlichen Temperatur wird der Quarz vom Kali gar nicht angegriffen, der Opal wird aber nach und nach ganz davon aufgelöst; und zwar nicht blos in Pulverform, sondern in ganzen Stücken. Nicht alle Varietäten desselben zeigen aber in dieser Hinsicht gleiches Verhalten; einiger löst sich in 2—3, anderer erst in 4—5 Monaten auf, was auf eine bedeutende Verschiedenheit in der Cohärenz desselben schließen läßt. Den stärksten Widerstand leistet der sogenannte Hyalith.

Demnach findet zwischen Quarz und Opal ein großer Unterschied statt, und der Grund davon wird kaum in etwas Anderem zu suchen sein als darin, daß jener gestaltet und dieser gestaltlos ist. Allein da der Opal stets mehr oder weniger Wasser enthält, so sind viele der Meinung, daß er ein Kieselerde-Hydrat sey, und darum begreiflicher Weise vom Quarz abweichen müsse. Herr **Breithaupt**, der zuerst den eigenthümlichen Zustand des Opals und ähnlicher Mineralien zur Sprache brachte, hat sogar die sonderbare Behauptung aufgestellt, daß er darum nicht krystallisirt seyn könne, weil er ein Hydrat sey. Allein der Wassergehalt des Opals wechselt von 3 Procent und darunter bis zu 12 Procent und darüber, und ist also nicht wie bei den eigentlichen und größtentheils krystallisationsfähigen Hydraten konstant, und der Opal ist auch, wenn er durch Ausglühen alles Wasser verloren hat, noch Opal, er hat noch das nämliche Ansehen, und löset sich fast noch eben so leicht in Kali auf, wie vorher. Ja selbst durch Schmelzung würde er wahrscheinlich nicht in Quarz verwandelt werden. Hiebei muß ich noch bemerken, daß es überhaupt eine Eigenschaft der meisten gestaltlosen Körper zu seyn scheint, mehr oder weniger Wasser zu absorbiren, oder, wenn sie auf ähnliche Weise wie der Opal entstanden sind, beim Austrocknen zurück zu halten.

Es ist öfters behauptet worden, daß der Opal in diejenigen Varietäten des Quarzes übergehe, welche unter dem Namen Kalzedon und Feuerstein bekannt sind, und als höchst feinkörnige krystallinische Massen betrachtet werden müssen. Wenn dieß der Fall wäre, so ließe sich vielleicht auch von dem Opal eine andere Ansicht gewinnen, indem er dann doch mittelbar als eine krystallinische Masse vom feinsten Korn an den Quarz könnte angereihet werden, wiewohl dabei doch immer noch Manches räthselhaft bliebe. Es ist in der That nicht zu läugnen, daß es von Kalzedon und Feuerstein Abänderungen gibt, welche viel Aehnliches mit dem Opal haben, so daß man oft ungewiß wird, wohin man sie stellen solle, ob zum Opal oder den genannten Varietäten des Quarzes. Allein dieser vermeintliche Uebergang ist nichts anderes als eine Vermengung dieser Mineralien — des Kalzedons und Feuersteins — mit Opal, wodurch das Ganze glänzender und in einem höhern Grade durchscheinend wird, weil die krystallinischen Quarztheilchen von Opalmasse umflossen sind. Es ist mir sogar mehr als wahrscheinlich, daß, wo nicht jeder, doch gewiß der meiste Kalzedon und Feuerstein von mehr oder weniger Opal durchdrungen sey, und dieses glaube ich aus dem Ergebnisse des nachstehenden Versuches schließen zu dürfen. Ein plattes Stückchen geschliffenen Kalzedons, welcher eine blos bläulich graue Farbe hatte und stark durchscheinend war, wurde in mäßig concentrirte Kalilauge gelegt, und in einem gut verschlossenen Glase sich selbst überlassen. Als ich nach Verlauf von 4 Monaten noch keine Veränderung daran bemerkte, so glaubte ich, daß er gar nicht würde angegriffen werden, und achtete nicht weiter darauf. Allein als ich ihn nach ungefähr 9 Monaten wieder zu Gesicht bekam, fand ich ihn weiß und undurchsichtig. Ich ließ ihn dann noch eine Zeit lang stehen, konnte aber keine weitere Veränderung mehr daran wahrnehmen. Nach Verlauf eines Jahres nahm ich ihn aus der Flüssigkeit, um ihn näher zu untersuchen. Er hatte 39 Procent am Gewicht verloren, war noch fast wie vorher glatt und glänzend, hatte aber bis auf einige zarte Streifen, die vorher nicht zu bemerken waren und wahrscheinlich aus reinem Quarz bestanden, vollkommen undurchsichtig und ganz dem sogenannten Cacholong ähnlich. Im Kali war Kieselerde aufgelöst, welche dem Gewichtsverlust des Kalzedons gleichkam. Somit hat

---

*) S. meine Abhandlung: „**Ueber Kalk und Mörtel**" S. 97.

sich dieser Kalzedon als ein Gemeng von Quarz und Opal, welcher letztere durch das Kali extrahirt wurde, erwiesen; und es ist dadurch zugleich sehr wahrscheinlich geworden, daß der Cascholong nicht dem Opal, sondern dem Quarz angehöre.

Der Feuerstein würde ohne Zweifel bei der nämlichen Behandlung mit Kali ein ähnliches Resultat geben. Die weißlichen, matten und undurchsichtigen Partien, welche nicht selten in diesem Steine vorkommen, sind höchst wahrscheinlich nichts anderes als sehr feinkörniger Quarz oder Feuerstein ohne Opal. Die Beimengung von Opal ist vermuthlich die Ursache, warum der Feuerstein so sehr geeignet zu Flintensteinen ist — bekanntlich weit mehr als der sogenannte Hornstein, dem der Opal gänzlich zu mangeln scheint, ausgenommen wenn er sich dem Feuerstein oder Kalzedon nähert. Hier verdient noch erinnert zu werden, daß das specifische Gewicht dieser Steine etwas geringer ist, als das des Bergkrystalls; was mir auch dafür zu sprechen scheint, daß sie etwas Opal enthalten.

Der Opal bestehet auch nicht immer bloß aus reiner Opalmasse, sondern schließt nicht selten etwas fein zertheilten Quarz ein. Ein milchweißer Opal, welcher ein halb Jahr lang in Kalilauge gelegen hatte, hinterließ ein lockeres Skelet, welches beim Schütteln zu Pulver zerfiel, was sich wie Quarzpulver verhielt. Vielleicht hat das, bis jetzt noch nicht genügend erklärte Farbenspiel des edlen Opals seinen Grund in der Anwesenheit von in einer gewissen Ordnung eingemengten feinen Quarztheilen, wodurch das Licht verschieden gebrochen wird. Diese Ansicht erhält dadurch um so mehr Wahrscheinlichkeit, weil kein durchsichtiger Opal mit Farben spielt, sondern nur durchscheinender, am allerschönsten schwach durchscheinender, der vermuthlich durch eingemengten Quarz so getrübt ist. Durch die Behandlung des edlen Opals mit Kali würde man vielleicht darüber nähere Aufschlüsse erhalten können. Durch diese Behandlung läßt sich auch ausfindig machen, welche von den zerreiblichen Mineralien, die bald für den Quarz bald für Opal angesprochen werden, zu diesem und welche zu jenem gehören. Die chemisch präparirte Kieselerde schließt sich an den Opal an, indem sie, auch wenn sie sehr stark ausgeglühet worden, im chemischen Verhalten damit übereinkommt.

Aus der Vergleichung des Opals und Quarzes mit einander gehet das allgemein wichtige Resultat hervor, daß das nämliche materielle Substrat — hier Kieselerde — bald gestaltet, bald gestaltlos (amorph) auftreten und dabei, abgesehen von der Form, sich mit auffallend verschiedenen Eigenschaften bekleiden kann. Ich halte dieses Verhältniß nicht für minder beachtenswürdig als den Dimorphismus oder das Auftreten der nämlichen Substanz in zweierlei Formen — um so mehr, da der Amorphismus, wie ich nachher zeigen werde, gar keine seltene Erscheinung ist. Wir müssen demnach zwei Zustände des Starren unterscheiden, den des Gestalteten und den des Gestaltlosen, und dürfen Erstarren und Krystallisiren nicht für Eins halten.

Sehr viele Körper kennen wir nur im gestalteten, manche nur im gestaltlosen Zustande; viele lassen sich in beide Zustände versetzen. Von manchen, besonders von den pulvrigen können wir nicht bestimmt sagen, ob sie diesem oder jenem angehören. Gestaltlose Körper entstehen sowohl auf trocknem als auf nassem Wege. Alle, so verschieden sie auch in Hinsicht des materiellen Substrats sind, haben wie alle Flüssigkeiten beinahe gleiches Ansehen, sie mögen auf diesem oder jenem Wege entstanden sein. Alle besitzen nur einfache Strahlenbrechung. Die Bildung gestalteter Körper wird schon seit langer Zeit Krystallisation genannt; bei der Erzeugung gestaltloser Körper kann man unterscheiden die Verglasung (Vitrificatio), wenn sie auf trocknem, und die Gerinnung (Coagulatio), wenn sie auf nassem Wege entstehen. Es sind dieß auch schon längst übliche Ausdrücke, es wurden aber damit keine richtigen und klaren Begriffe verbunden. Der Opal ist ein durch Coagulation entstandener Körper, und wird öfters noch ganz weich auf seiner Lagerstätte angetroffen. Ich will nun einige der vorzüglichsten gestaltlosen Körper anführen und dabei das Nöthige bemerken.

Vor allen verdient als ein völlig gestaltloser Körper das gemeine Glas genannt zu werden; es läßt sich daran eben so wenig wie an dem Opal eine Spur von Krystallisation wahrnehmen, mit welchem es auch die einfache Strahlenbrechung gemein hat. Das meiste Glas ist jedoch auch fähig zu krystallisiren und bildet dann gewöhnlich eine krystallinische Masse, welche nicht mehr durchsichtig, sondern nur mehr oder weniger durchscheinend ist, weil sie aus einem Haufwerk von unzählig vielen kleinen Krystallen besteht. Ich brauche hiebei

nur an das sogenannte Réaumur'sche Porzellan zu erinnern. Diese Umwandlung des Glases — Entglasung genannt — kommt bei der Glasfabrikation nicht selten vor und verursacht dabei manchmal große Schwierigkeiten. Sie tritt besonders dann ein, wenn die Glasmasse von complicirter Mischung und sehr leichtflüssig ist. Die einzelnen Krystalle, welche man bisweilen im Glase antrifft, sind gewöhnlich nadelförmig; ich habe aber darunter auch deutliche vierseitige Prismen und quadratische Pyramiden gesehen. Diesen Krystallen und krystallinischen Massen gebührt nicht mehr der Name Glas; unser unvergeßlicher Frauenhofer hat sie Glassteine genannt; gewöhnlich nennt man sie entglastes Glas. Der Glasstein unterscheidet sich vom Glase nicht blos dadurch, daß er gestaltet ist, sondern auch durch andere Eigenschaften, indem er merklich härter ist als das Glas von der nämlichen Mischung, ein anderes specifisches Gewicht hat u. s. w.

Man kann annehmen, daß Glas und Glasstein ungefähr in dem Grade verschieden seien wie Opal und Bergkrystall. Es kommt jedoch der Glasstein nicht immer mit dem Glase in der chemischen Constitution genau überein, aus welchem er entstanden ist, indem sich bei der Krystallisation ein bestimmtes Mischungsverhältniß herstellt, was sehr oft im Glase nicht besteht. Daher krystallisirt auch die Glasmasse gewöhnlich nur theilweise, oder es entsteht ein Gemeng von Glas und Glasstein. Ich habe aber doch auch Glassteine in großen Massen gesehen, an welchen keine Spur von eigentlichem Glase zu entdecken war. Daß übrigens Körper von bestimmter Mischung sich verglasen lassen, davon überzeugen uns viele krystallisirte Mineralien, besonders Silicate, welche, ohne eine Veränderung in der chemischen Constitution zu erleiden, durch die Schmelzung vollkommene Gläser geben. Die nämliche Substanz kann demnach bald als Glas, bald als Krystall erscheinen. Zu den Gläsern gehören auch die Schlacken aller Art, wovon mehrere auch große Neigung zum Krystallisiren zeigen.

Die verglasbaren Körper haben das Eigenthümliche, daß sie beim Schmelzen nie so dünnflüssig und tropfbar werden wie die übrigen, sondern stets zähe bleiben und sich in Fäden ziehen lassen. Man kann deßhalb den Glasfluß nur als einen Zustand von sehr großer Geschmeidigkeit betrachten. Daher lassen sich ungleichartige und in diesem Fluß befindliche Körper so schwer zu einem gleichartigen Ganzen vermischen. Darin liegt der Hauptgrund, warum sich so schwer wellen- und streifenfreie Gläser darstellen lassen. Und macht man eine solche Mischung, daß das Glas dünnflüssig wird, so hat man immer zu befürchten, daß es krystallisire oder sich in Glasstein verwandle.

Von verglasten Mineralien verdienen vorzüglich angeführt zu werden der Obsidian, Bimsstein, Pechstein und Perlstein, und ich nehme keinen Anstand, dazu auch den Leuzit zu rechnen. Dieser Körper, welcher einer Form des tesseralen Krystallsystems seinen Namen gegeben hat, ist in meinen Augen kein Krystall, sondern, so zu sagen, nur ein Krystallmodell — zwar von Krystallflächen eingeschlossen, aber gestaltlos und glasartig im Innern. Wegen seiner Feuerfestigkeit konnte er im vulkanischen Feuer seinen regelmäßigen äußern Umriß beibehalten, während die Form der kleinsten Theile und somit die krystallinische Struktur verloren ging. Der Unbefangene wird darin vergebens den Würfel suchen, welchen Hauy als Grundform dieses Minerals angenommen hat; und wenn sich auch bisweilen Spuren davon fänden, so wären es nur Reste und Zeugen seiner ursprünglichen Struktur, wie wir dergleichen auch bisweilen bei andern zerstörten Krystallen antreffen. Vergleicht man den Leuzit mit dem Analzim, so kann man sich kaum des Gedankens erwehren, daß er ursprünglich auch Analzim — Kali-Analzim — gewesen sei, mit dem Natrum-Analzim eine Formation bildend*). Jener würde im wasserfreien Zustande, als nunmehriger Leuzit, eine ganz andere Form haben, wenn er wirklich krystallisirt wäre. Den Natrum-Analzim dürfen wir wegen seiner Schmelzbarkeit nicht in den Laven suchen; aber der Kali-Analzim könnte sich wohl unter ähnlichen Verhältnissen finden, unter welchen jener vorkommt. Wird

---

*) Unter Formation verstehe ich den Inbegriff von unorganischen Species, welche mit Beibehaltung des Grundtypus durch den Wechsel vicariirender Bestandtheile ineinander übergehen, z. B. Alaun, Epidot, Granat, Amphibol, Augit, Fahlerz 2c. Es gibt darin bald eine größere, bald eine kleinere Reihe von Zwischengliedern (intermediäre Mischungen), deren Extreme (Grenz-Mischungen) die reinen Species repräsentiren, die bis jetzt zum Theile noch Ideale sind.

erde vereinigt werden, als sie sich für sich mit ihr verbinden. Da die Thonerde unter gewissen Umständen sich auch wie eine schwache Säure verhält und gleichsam ein amphoterischer Körper ist, so kann man, wenigstens in manchen Fällen, das Thonerdesilicat wie eine Doppelsäure betrachten, d. h. mit stärkerer Acidität begabt, als jeder dieser beiden Erden für sich eigenthümlich ist. Daher geben auch die Silicate, welche Thonerde enthalten, bessere Cemente ab, als diejenigen, welche davon frei sind, wenn auch in beiden Fällen die Kieselerde gleich gut aufgeschlossen ist, wovon sogleich die Rede sein wird.

Was die Verwandtschaftsordnung anbelangt, in welcher die Basen in Bezug auf die Kieselerde stehen, so läßt sich darauf nicht aus der Ordnung schließen, welche die meisten Basen, gegen die anderen Säuren betrachtet, beobachten; denn es kann beinahe als ausgemacht angenommen werden, daß z. B. der Kalk den Alkalien und die Bittererde dem Kalk in der Verwandtschaft zur Kieselerde vorgeht. Ueberhaupt hat diese Erde ein von den meisten anderen Körpern abweichendes Verhalten; das Auffallendste aber ist, daß diese schwache Säure aus vielen ihrer Verbindungen durch die stärksten Säuren nicht abgeschieden werden kann. Der Grund hievon kann in nichts Anderem liegen, als in der verschiedenen Cohärenz, welcher die Kieselerde fähig ist, und die sie in verschiedenen Graden auf ihre Verbindungen überträgt, so daß mehrere derselben von den Säuren gar nicht, einige schwach, und manche stark angegriffen werden, und gewisse dadurch sogar vollkommen zersetzt werden können, wobei wieder der Unterschied Statt findet, daß sich die Kieselerde aus einigen pulverförmig oder schleimartig, aus anderen als eine steife Gallerte abscheidet, nachdem sie vorher selbst in die Auflösung übergegangen war.

Diejenigen Silicate, welche mit Säuren geradezu keine Gallerte bilden, werden in diesen Zustand versetzt, wenn sie mit einem feuerbeständigen Alkali oder Baryt gehörig geglüht oder geschmolzen werden. Durch diese Operation, welche man ganz schicklich das Aufschließen nennt, wird ein Theil des Aufschließungsmittels mit dem Silicat oder vielmehr mit der Kieselerde des Silicates in Verbindung gebracht, und ein neues Produkt gebildet; wobei zugleich die Cohärenz derselben so geschwächt wird, daß sich das Ganze die Kieselerde mit den vorhandenen Basen, in den geeigneten Säuren auflöst, und, wenn die Flüssigkeit nicht zu sehr verdünnt ist, eine steife zitternde Gallerte bildet. Das Nämliche, was die Chemiker aus guten Gründen gewöhnlich nur mit den angeführten Aufschließungsmitteln zu erreichen suchen, kann man auch durch andere basische Körper bezwecken, und insbesondere eignet sich dazu der Kalk, wodurch die Silicate in gehöriger Hitze eben so gut aufgeschlossen werden, als durch die Alkalien und den Baryt, so daß sie dann ebenfalls mit Säuren gelatiniren. Auf ähnliche Weise wirkt auch das Eisenoxyd und die Bittererde, und wenn auch dadurch nicht alle Silicate in den Zustand versetzt werden, daß sie mit Säuren eine Gallerte bilden, so wird die Cohärenz der Kieselerde doch so geschwächt, daß sie dann leicht durch Säuren zersetzt werden können.

Es ist nicht nothwendig, allen Silicaten einen Zuschlag zu geben, um sie aufzuschließen; ich habe schon vor mehreren Jahren die Entdeckung gemacht, daß mehrere, welche geradezu von den Säuren nur schwach oder gar nicht angegriffen werden, durch Glühen oder Schmelzen sich so verändern, daß sie dann mit Säuren eine ausgezeichnete Gallerte bilden, und durch dieselben vollkommen zersetzt werden. Dazu gehören z. B. der Zoisit, Pistacit (Epidot), Vesuvian, der edle und gemeine Granat, der Prehnit 2c. Viele andere, wie der Glimmer, die Hornblende, der Turmalin, mehrere Sorten von Thon 2c. werden zwar nach dem Glühen in den Säuren nicht auflöslich, aber doch viel stärker von ihnen angegriffen und größtentheils zersetzt.

Die Cohärenz der Kieselerde in den Silicaten wird also auch durch das Glühen oder Schmelzen für sich geschwächt, und so wie dann auf sie die Säuren leichter einwirken, so müssen sie auch anderen chemischen Agentien zugänglicher werden*). Dieses ist in Bezug auf den hydraulischen Mörtel von großer Wichtigkeit.

Noch weit wichtiger aber ist das, daß der Kalk auf nassem Wege auf sehr viele Silicate,

*) Man könnte vielleicht auch annehmen, daß die Kieselerde im Feuer eine ähnliche Veränderung erleide, wie die Phosphorsäure, welche in Pyrophosphorsäure umgewandelt wird. (Siehe die Note auf S. 127.) Anmerk. d. Verfassers.

besonders auf die geglüheten und mehrere geschmolzene fast eben so gut wirkt, wie auf trockenem Wege.

Dieses geht unwiderleglich daraus hervor, daß solche Silicate, welche für sich mit Säuren keine Gallerte geben, wenn sie mit Kalk gemengt längere Zeit hindurch unter Wasser liegen, dann mit Säuren eben so ausgezeichnet gelatiniren, wie wenn sie mit Kalk im Feuer wären behandelt worden. Darin liegt der Beweis für meinen vorhin aufgestellten Satz; auf diesem Processe, den ich wegen seiner Aehnlichkeit mit der Cementation auf trockenem Wege nasse Cementation nennen will, beruht das Erhärten des hydraulischen Mörtels. Aus dem Erhärten läßt sich daher auch umgekehrt auf die gegenseitige chemische Einwirkung des Kalkes und der Silicate schließen, denn Beides steht in nothwendiger Verbindung, wie Ursache und Wirkung.

Wenn ein Silicat schon, bevor es der nassen Cementation mit Kalk unterworfen worden, mit Säuren eine Gallerte bildet, so kann man dann nur aus dem Erhärten der Masse abnehmen, daß darin ein chemischer Proceß stattfindet, was auch vollkommen genügt, weil bei den übrigen Silicaten das Erhärten mit Kalk und das Gelatiniren stets zugleich Statt hat. Indessen werde ich, um in dieser Hinsicht gar keinem Zweifel Raum zu lassen, in der Folge doch noch ein anderes, für die chemische Einwirkung des Kalkes auf die Kieselerde und Silicate auf nassem Wege sprechendes Factum darlegen.

Ueberhaupt werde ich noch Manches in Bezug auf diesen Proceß in ein besseres Licht setzen, wenn ich von den einzelnen Versuchen sprechen werde, welche ich hierüber angestellt habe. Zuvor noch Folgendes im Allgemeinen darüber:

Wenn die Versuche gelingen sollen, so ist es vor Allem nothwendig, daß die Silicate oder Cemente zu einem feinen Pulver zerrieben werden. Auf grobes Pulver, was dem Kalk nur wenige Berührungspunkte darbietet, wirkt es nur äußerst langsam und schwach, so daß man leicht auf die Vermuthung kommen könnte, daß gar keine Einwirkung stattfände. Ich habe daher, um ganz sicher zu gehen, die meisten Körper zu diesen Versuchen durch Schlämmen in das feinste Pulver verwandelt. Dabei erlangte ich den Vortheil, daß ich fast immer nach wenigen Tagen schon sehen konnte, ob ein günstiges oder ungünstiges Resultat zu erwarten war. Um den Proceß zu beschleunigen, setzte ich auch bisweilen die mit Kalk gut gemengten und in das Wasser versenkten Proben einer gelinden Digestionswärme aus.

Auf vier bis fünf Theile Cement wurde gewöhnlich ein Theil Kalk, in trockenem Zustande gewogen, genommen. Dieser muß vollkommen gelöscht sein, wenn die Probe sogleich unter Wasser gut stehen soll.

Zum Anmachen der Proben wird nur so viel Wasser genommen, daß sie einen ziemlich steifen Teig bilden, welcher mit einem Pistill oder mit der Hand gut durchgearbeitet werden muß. Wenn aber zu viel Wasser hinzugekommen ist, so muß man den Ueberfluß mittelst eines absorbirenden Körpers wieder zu entfernen trachten, und dabei die Masse gut zusammendrücken; denn je näher die Theile einander gebracht werden, desto schneller und kräftiger wirken sie auf einander ein. Bei übrigens ganz gleichen Umständen bleibt diejenige Masse, auf welche kein Druck ausgeübt wird, stets weit hinter derjenigen zurück, welche comprimirt wird. Ein auffallender Unterschied ist auch dann schon zu bemerken, wenn die Masse, bevor sie in das Wasser gebracht wird, nur einige Tage in feuchtem Zustande unter einer Presse gelegen hat. Dadurch können auch mit Cementen, welche nur schwach anziehen, gute Resultate erzielt werden. Dieser Umstand kommt sehr in Anschlag, wenn mit hydraulischem Mörtel Mauern aufgeführt werden, wobei er durch den Druck der Bausteine zusammengedrückt und zu einem bedeutenden Grad von Härte gebracht wird, wenn er auch nicht von bester Qualität ist. Auch ein sehr schwacher Druck vermehrt die Consistenz schon merklich, was ich daraus schließe, weil meine frei in Wasser liegenden Proben an den unteren Theilen härter wurden, als an den oberen. Der mit gebranntem Dolomit bereitete Wassermörtel erlangt durch Compression eine ungewöhnliche Härte, so daß man daraus sehr gute Steine verfertigen könnte.

Wenn man dieses Alles beobachtet, so ist es in den meisten Fällen nicht nöthig, die Masse in ein Gefäß hineinzudrücken, sondern man kann ihr eine beliebige Form geben, und sie frei in das Wasser legen. Mir ist selten eine Probe zerfallen, wenn ich es auch mit einem sehr langsam anziehenden Cemente zu thun hatte.

Nach Verlauf eines Monates ist der Proceß gewöhnlich schon so weit vorgerückt, daß die Masse eine beträchtliche Consistenz erhalten hat, und mit Salzsäure eine Gallerte bildet, wobei man jedoch nicht erwarten darf, daß sich Alles in die Säure auflöse. Um die Gallerte deutlich zu bekommen, muß man die Masse pulverisiren, mit mäßig verdünnter Salzsäure übergießen, einige Minuten unter beständigem Umrühren gelinde erwärmen und dann in einem offenen Gefäße eine Zeit lang ruhig stehen lassen. Sie zeigt sich manchmal erst am zweiten oder dritten Tage, so daß man das Gefäß umkehren kann, ohne daß etwas herausläuft.

Die wenigsten natürlichen Silicate sind, mit Ausnahme einiger vulkanischen Producte, so beschaffen, daß der Kalk auf nassem Wege ohne weitere Behandlung darauf einwirken kann; sie müssen fast alle durch das Feuer und einige sogar zugleich mit etwas Kalk aufgeschlossen werden, wenn man je ein gutes Resultat erhalten will. Selbst die meisten derjenigen Silicate, welche für sich gebrannt Cemente abgeben, werden durch Aufschließen mit etwas Kalk noch besser. — Bei einigen ist ein gelindes Glühen schon hinreichend; andere aber müssen sehr stark geglüht und manche sogar geschmolzen werden. Starkes Glühen fand ich fast nie nachtheilig; man soll es aber doch nicht anwenden, wenn es nicht unumgänglich nothwendig ist, weil dadurch die Körper zu compact werden, und sich dann nur mit Schwierigkeit in ein feines Pulver verwandeln lassen. Uebrigens ist es ganz gleichgültig, ob diese Körper mit oder ohne Zutritt der Luft geglüht werden, wenn man sie nachher nur stets fein pulverisirt. Es haben zwar einige behauptet, daß dieß einen wesentlichen Unterschied ausmache, und daß die beim Zutritte der Luft geglühten Cemente viel besser seien, als die in verschlossenen Räumen geglühten; allein sie haben dieselben im ersten Falle ohne Zweifel bloß schwächer geglüht als im zweiten, und auf das Zerreiben der stark geglühten nicht die nöthige Sorgfalt verwendet. Am sorgfältigsten müssen die geschmolzenen oder verglasten Körper zerrieben werden; sie ziehen auch dann in der Regel mit Kalk nur langsam an, geben aber gar oft viel härtere Producte als die übrigen nicht geschmolzenen.

Auf diesen Proceß hat auch, abgesehen von der Cohärenz der Kieselerde, die chemische Constitution der Silicate einen großen Einfluß, und es kommt viel auf die Quantität und Qualität der Basen an, mit welchen die Kieselerde verbunden ist. Ich mußte daher meinen Versuchen eine große Ausdehnung geben, und dabei insbesondere auf solche Stoffe Rücksicht nehmen, welche am öftesten als Bestandtheile derjenigen Körper vorkommen, die gewöhnlich als Cemente zum hydraulischen Mörtel in Anwendung gebracht werden. Es dürfte auch nicht übersehen werden, daß der Kalk nicht selten mit fremdartigen Substanzen gemengt ist, wodurch ebenfalls die Resultate modificirt werden können.

Nun will ich die Versuche anführen, welche das bisher Vorgetragene bestätigen, und darüber, wie ich glaube, noch mehr Licht verbreiten werden.

Da die Kieselerde und der Kalk die beiden Hauptfactoren des hydraulischen Mörtels sind, so muß es vor Allem interessiren, das gegenseitige Verhalten dieser beiden Körper auf nassem Wege kennen zu lernen. Das, was ich schon oben von der Cohärenz der Kieselerde gesagt habe, bestätigt sich hier auf eine sehr auffallende Weise, und es zeigt sich deutlich, daß die chemisch zubereitete Kieselerde, wie man sie bei Analysirung der Silicate, oder durch Präcipitation aus dem Kieselkali mit Salmiak nach dem gehörigen Aussüßen und Trocknen in Form eines höchst feinen Pulvers erhält, sehr verschieden ist von der des reinen Quarzes oder Bergkrystalles, wenn dieser durch Reiben und Schlämmen auch in das feinste Pulver verwandelt worden ist*). Auf dieses Pulver wirkt der Kalk nicht im Mindesten ein, während er sich mit jener zu einem sehr consistenten Product verbindet, welches mit Salzsäure eine ausgezeichnete Gallerte bildet. Man

*) Der Unterschied zwischen der chemisch präparirten Kieselerde und dem Quarzpulver gibt sich auch dadurch kund, daß jene nach dem Ausglühen schnell 18—20 Procent Wasser aus der Luft anzieht, dieses aber keines aufnimmt; — ferner daß jene sich schon bei der gewöhnlichen Temperatur in Kali auflöst, dieses zuvor damit geschmolzen werden muß. A. d. V.

erhält dasselbe, wenn man einen Theil Kalk mit zwei Theilen Kieselerde gut mengt und die Masse vier bis fünf Wochen lang im Wasser liegen läßt.

Auffallend verschieden von dem Quarz verhält sich der Opal, welcher nichts Anderes als Kieselerde mit etwas Wasser ist, aber eine viel geringere Cohärenz besitzt, als der Quarz und sich daher schon bei gewöhnlicher Temperatur langsam in Kalilauge auflöst*). Er zieht zwar mit Kalk langsamer unter Wasser an, gibt aber zuletzt ein merklich consistenteres Product als die chemisch präparirte Kieselerde, was ebenfalls die Eigenschaft zu gelatiniren besitzt.

Da der Quarz blos seiner Cohärenz wegen auf nassem Wege so sehr dem Kalk widersteht, so kann man ihm dadurch beikommen, daß man ihn zuerst mit etwas Kalk im Feuer aufschließt, und erst dann, indem man ihm noch etwas Kalk zugesetzt, im Wasser behandelt. Auf diese Weise erhielt ich auch wirklich eines der besten Producte, dem wenig andere gleichgekommen sind. Ich habe dazu 3 Theile fein pulverisirten Quarz und einen Theil Kalk gemengt, und vor dem Gebläse einer so starken Hitze ausgesetzt, daß die Theile anfingen zusammenzusintern und sich zu verglasen. Diese Masse wurde wieder sehr fein zerrieben, und mit Kalk im Verhältniß = 6 : 1 gemengt und unter Wasser gebracht.

Obwohl sie anfangs nur langsam anzog, so war sie doch nach Verlauf von fünf Monaten so hart geworden, daß sie beinahe dem Marmor gleichkam. Ein anderer Versuch, wobei die Masse keinem so hohen Hitzgrade ausgesetzt worden war, so daß die Theile nur schwach zusammenbackten, hat mir bei weitem kein so gutes Resultat gegeben; denn die Probe war, nachdem sie fünf Monate lang im Wasser gelegen hatte, kaum merklich härter als Gyps (Alabaster).

Der mit Kalk gehörig aufgeschlossene Quarz könnte demnach ein sehr gutes Cement abgeben zur Verfertigung von allerlei Gegenständen der Kunst und der Zierde; denn diese Masse ist weiß, sehr compact und hält sich gut in der Luft, was mit derjenigen, welche die chemisch präparirte Kieselerde gibt, nicht der Fall ist.

Man könnte vielleicht dem Quarz etwas mehr Kalk zusetzen, als ich angegeben habe; allein man muß sich doch sehr in Acht nehmen, daß ein gewisses Maaß nicht überschritten wird, weil die Kieselerde, wenn sie vor der nassen Cementation zu viel Kalk aufgenommen hat, dann mit diesem im Wasser nicht mehr gut bindet. Dieses bewies mir sehr augenfällig der Wollastonit (Tafelspath), welcher aus 2 Atomen Kieselerde und 1 Atom Kalk besteht**). Dieses Silicat, dessen Kieselerde schon voraus so aufgeschlossen ist, daß es mit Säuren eine Gallerte bildet, bindet mit Kalk auf nassem Wege gar nicht. Wird es geschmolzen, wodurch die Eigenschaft zu gelatiniren bei demselben noch mehr erhöht wird, so verhält es sich merklich besser, liefert aber doch kein sehr gutes Produkt. Die Kieselerde scheint demnach auf nassem Wege nicht gern mehr Kalk aufnehmen zu wollen, als im Wollastonit damit verbunden ist.

Etwas Anderes ist es, wenn ein Theil des Kalkes durch Thonerde ersetzt wird. Es kann dann selbst verhältnißmäßig weniger Kieselerde vorhanden sein, ohne daß der Körper aufhört als Cement zu dienen. Einen Beleg dazu gibt uns unter anderen der Prehnit. Dieser enthält in 100 Theilen 44 Kieselerde, 27,2 Kalk, 24,5 Thonerde und 4,3 Wasser, und ist daher beinahe ein neutrales Silicat. Den Säuren widersteht er hartnäckig; wenn er aber stark geglühet oder geschmolzen worden ist, so löst er sich vollkommen in Salzsäure auf und bildet eine Gallerte. Mit Kalk erhärtet er dann stark im Wasser, zieht aber damit fast gar nicht an, wenn er nicht zuvor durch's Feuer gegangen ist. —

Wenn das Verhältniß der Kieselerde größer ist als im Prehnit und ihre Cohärenz einen gewissen Punkt nicht übersteigt, so fällt das Resultat noch günstiger aus, wie mir der Desmin (Stilbit) bewies, welcher auch im ungebrannten Zustande ein gutes Cement abgibt.

---

*) Siehe die geistreiche Abhandlung des Hrn. Verfassers „über den Opal und den Zustand der Gestaltlosigkeit (Amorphismus) fester Körper“ in Schweigger-Seidel neuem Jahrb. der Chem. und Ph. Bd. VII. Heft 7 und 8 S. 418–434; oder in den bayerischen Annalen 1833 Nr. 51, S. 345–351. Anmerk. d. Uebers.

**) Procentgehalt = Kieselerde 52, Kalkerde 48.

Der Feldspath müßte seiner chemischen Constitution gemäß zu den besten Cementen gehören, wenn er kein so cohärenter Körper wäre;*) so aber steht er auf der niedrigsten Stufe. Daß jedoch der Kalk nicht ohne alle Wirkung auf ihn ist, ersah ich daraus, daß er damit doch in Zeit von 10 Monaten beinahe die Consistenz des Gypses angenommen hatte, und mit Salzsäure eine Gallerte bildete, was mich wirklich sehr überraschte. Wird er geschmolzen, so bindet er weit schneller und stärker mit Kalk und kann zu den Cementen von mittlerer Güte gerechnet werden. Wollte man ihn noch mehr verbessern, so müßte man ihn wie den Quarz mit etwas Kalk im Feuer aufschließen.

Fast eben so wie der geschmolzene Feldspath verhält sich der Pechstein und der Bimsstein, und da der letztere sich um so wirksamer zeigt, je feiner er zerrieben wird, so widerlegt sich dadurch von selbst die Meinung derjenigen, welche die Porosität der Cemente als vorzüglich wirksam beim Erhärten des hydraulischen Mörtels betrachten.

Das gemeine Glas übertrifft die ebengenannten Körper noch etwas an Güte; es zieht zwar langsam an, gibt aber zuletzt ein Produkt, welches dem Marmor an Härte beinahe gleichkommt. Da jedoch das Glas weder in Hinsicht der Cohärenz noch der chemischen Constitution immer gleich ist, so will ich hiemit nicht behauptet haben, daß jede Sorte das nämliche Resultat geben werde, welches ich erhalten habe.

Da die Thonerde fast von allen denjenigen Körpern, welche beim Bauwesen als Cemente in Anwendung kommen, einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, so mußte ich auf sie ein besonderes Augenmerk richten. Daß sie in beträchtlicher Menge vorhanden sein kann, ohne zu schaden, ist schon vorhin dargethan worden; aber es ist noch ausfindig zu machen, ob die reine Thonerde mit dem Kalk auf nassem Wege sich chemisch verbinde und damit erhärte, und wie sich die Silicate verhalten, worin sie in sehr großer Menge oder mehr als die Kieselerde angetroffen wird.

Die reine Thonerde geht mit den feuerbeständigen Alkalien auf nassem Wege Verbindungen ein, was allerdings zu dem Schlusse berechtigen kann, daß sie sich auf ähnliche Weise zum Kalk verhalten müsse. Allein ich habe es bis jetzt noch nicht so gefunden; wenigstens läßt sich nach meinen bisherigen Erfahrungen mit dieser Erde und dem Kalk kein im Wasser erhärtendes Produkt darstellen.

Von den wenigen Silicaten, welche die Thonerde vorwaltend über die Kieselerde enthalten, wählte ich den Disthen (Cyanit), welcher aus 1 Atom Kieselerde und 2 Atomen Thonerde besteht. Das unter Wasser gebrachte Gemenge von diesem Minerale und Kalk fand ich nach 4 Monaten noch so weich, wie es anfangs war; ich gab daher nach Verlauf dieser Zeit die Hoffnung auf, mit diesem Körper ein erhärtendes Produkt zu erhalten. Da jedoch die Cohärenz desselben auch die Ursache seines Widerstandes gegen den Kalk auf nassem Wege sein könnte, so beschloß ich ihn mit etwas Kalk im Feuer aufzuschließen und dann wieder der nassen Cementation zu unterwerfen. Auf 5 Theile Disthen nahm ich 1 Theil Kalk und ließ ein sehr starkes und anhaltendes Feuer darauf wirken. Die Masse kam zusammengebacken aus dem Feuer, und konnte nur mit Mühe zu einem feinen Pulver zerrieben werden. Fünf Theile dieses Pulvers gaben nun mit 1 Theil Kalk unter Wasser ein Produkt von mittelmäßiger Consistenz. Daraus geht so viel hervor, daß ein Uebermaaß von Thonerde für die nasse Cementation eher etwas nachtheilig als vortheilhaft ist. Uebrigens kommt dieses Verhältniß der Kiesel- und Thonerde ohnehin äußerst selten vor, und in allen den Körpern, welche als Cemente gebraucht werden, waltet mehr oder weniger die Kieselerde vor, und ein solches Gemisch von Kiesel- und Thonerde, worin jene vorwaltet, fand ich immer besser als Kieselerde allein, wenn sie sich auch vollkommen in dem Zustande befindet, daß sie dem Kalk auf nassem Wege zugänglich ist. Dazu gehört vorzüglich der Thon, der Traß, die Puzzolana rc., worüber ich Einiges sagen muß.

Die unter den Namen Thon begriffenen Mineralsubstanzen sind bekanntlich von sehr verschiedener chemischer Constitution; Kieselerde und Thonerde sind die stets darin sich einfindenden Bestandtheile, und zwar in verschiedenem quantitativen Verhältnisse, jedoch so, daß meines Wissens nie die Thonerde über die Kieselerde

---

*) Er wird selbst von der Schwefelsäure in der Siedhitze nicht merklich angegriffen. Anmerk. d. Verf.

vorwaltet. Die letztere überwiegt die erstere manchmal so sehr, daß der Thon blos als ein feines mit etwas Thonerde verunreinigtes Quarzpulver betrachtet werden kann. Er ist nicht ganz frei von Eisenoxyd und führt nicht selten kohlensauren Kalk und kohlensaures Eisenoxydul 2c. mit sich. Es kann daher auch nicht jede Sorte gleich gut zum hydraulischen Mörtel sein; mir ist aber noch keine unter die Hände gekommen, welche dazu ganz untauglich wäre oder nicht durch schickliche Behandlung in ein brauchbares Cement hätte verwandelt werden können. Fast aller Thon muß zu diesem Zweck mehr oder weniger stark, mancher selbst bis zur anfangenden Verglasung geglüht werden; und demjenigen, welcher ein großes Uebermaaß von Kieselerde enthält und gleichsam ein zermalmter Quarz ist, muß man zugleich etwas Kalk zusetzen, um ihn aufzuschließen. Man hat zwar die Ansicht aufgestellt, daß der Thon und andere Silicate, wenn damit Kalk auf trocknem Wege verbunden worden, im Wasser dadurch hart werden, daß sie Krystallisationswasser aufnehmen. Allein diese Ansicht wird dadurch widerlegt, daß von den natürlichen wasserhaltigen Silicaten — den sogenannten Zeolithen — keines nach dem Ausglühen sein Krystallisationswasser wieder aufnimmt, noch weniger unter Wasser hart wird. Hievon überzeugte ich mich durch mehrere Versuche, welche ich mit diesen Mineralien angestellt habe. Es enthält allerdings jeder erhärtete Wassermörtel chemisch gebundenes Wasser, allein dieses wird von ihm stets nur gleichzeitig mit dem Kalk während des Cementations-Prozesses aufgenommen, worauf sich lediglich das Erhärten gründet. Uebrigens bliebe es bei dieser Ansicht unerklärt, warum für sich (ohne Kalk) gebrannter Thon mit Kalk im Wasser erhärtet, — warum er (so wie auch andere Silicate) nachher mit Säuren eine Gallerte bildet, — warum während des Erhärtens die in den Cementen vorhandenen Alkalien zum Theil freigemacht werden, — warum die mit Kalk oder anderen Basen bis auf einen gewissen Punkt gesättigte Kieselerde mit Kalk unter Wasser nur noch schwach oder gar nicht mehr anzieht 2c.

Es würde zu weitläufig und von keinem Nutzen sein, wenn ich von allen den Versuchen sprechen wollte, welche ich mit verschiedenen Sorten von Thon gemacht habe; ich führe daher nur folgende als Beispiele an:

Ein Porzellanthon (Porzellanerde), dessen Bestandtheile bloß Kiesel- und Thonerde waren im Verhältnisse von 14 : 11, gab, gelinde geglüht, ein vortreffliches Cement, und der damit gebildete hydraulische Mörtel gab mit Salzsäure eine ausgezeichnete Gallerte. Im ungebrannten Zustande erhärtete er mit Kalk nur wenig, erlangte aber doch die Eigenschaft mit den Säuren zu gelatiniren.

Ein sehr fetter und feuerfester Thon, worin sich Kiesel- und Thonerde ungefähr im Verhältnisse = 2 : 1 nebst etwas Eisenoxyd fanden, wurde durch gelindes Glühen in ein Cement von vorzüglicher Güte verwandelt, welches einen hydraulischen Mörtel lieferte, der nach 5 Wochen nur mit Mühe schwache Eindrücke vom Fingernagel annahm. Dieser Mörtel gelatinirte ebenfalls mit Säuren. Es schadete diesem Thon auch nicht, wenn er sehr stark gebrannt wurde.

Eine Sorte von Thon, die viel Eisenoxyd enthielt und eine gelbe Farbe hatte, mußte bis zur anfangenden Verschlackung geglüht werden, um die Eigenschaft zu erlangen, mit Kalk im Wasser zu binden. Darauf werde ich nachher wieder zurückkommen.

Der Traß und die Puzzolana sind längst als gute Cemente bekannt und seit undenklichen Zeiten mit Vortheil zum Wasserbau verwendet worden. Zu diesem Zweck hat man sie oft in weit von ihrer Lagerstätte entfernte Gegenden verfahren, weil man glaubte, daß in diesen nichts Aehnliches zu finden wäre. Man hat sie gleichsam für, dem Schooße der Erde entstiegene, Wunderdinge angesehen, und sich, ich weiß nicht was für, sonderbare Vorstellungen von ihrem inneren Wesen gemacht. Gegenwärtig, da wir wissen, woraus diese Körper bestehen, da wir von den Modifikationen, welche die Silicate, zu denen sie gehören, im Feuer erleiden, Kenntniß haben, und uns nicht mehr verborgen ist, was beim Erhärten des hydraulischen Mörtels vorgeht, — haben diese natürlichen Feuerprodukte auch nichts Räthselhaftes für uns, und wir sind im Stande, sie vollkommen durch andere Körper zu ersetzen. Da sie, wie die Thone, denen sie überhaupt sehr ähnlich sind, verschiedene chemische Constitution haben, und nicht auf alle gleich starkes Feuer gewirkt hat, so können sie auch nicht ein ganz gleiches Verhalten zum Kalk haben. Diejenigen, welche lange dem Einfluß der Atmosphärilien ausgesetzt waren, konnten auch wieder eine rückgängige Veränderung erlitten und die ihnen durch das unterirdische Feuer ertheilten Eigen-

schaften zum Theil wieder verloren haben; diese werden sich daher auch durch Ausglühen als Cemente um Vieles verbessern lassen. Ich habe nicht versäumt, auch mit diesen Körpern Versuche anzustellen, welche mir das bestätigten, was längst von ihnen bekannt ist; und da ich mich über den Prozeß des Erhärtens schon hinlänglich erklärt habe, so halte ich es für unnöthig, hier länger zu verweilen.

Ich habe bisher bloß von den Hauptagentien bei diesem Processe gesprochen, und alle anderen Dinge, die dabei noch in's Spiel kommen, außer Acht gelassen; es müssen nun auch noch diese, um keine Lücke zu lassen, zur Sprache gebracht werden. Dazu gehören Eisenoxyd, Titanoxyd, Bittererde, Alkalien, Schwefelsäure, Krystallisationswasser und Kohlensäure.

Ueber das Eisenoxyd als Agens beim hydraulischen Mörtel ist sehr verschieden geurtheilt worden. Einige haben es für die conditio sine qua non betrachtet; Andere haben es für indifferent oder gar für nachtheilig angesehen. Die Wahrheit liegt in der Mitte, wie ich glaube darthun zu können. Keines der Eisenoxyde — das Oxydul, das Oxyd und Oxyd-Oxydul — wirkt auf nassem Wege chemisch auf die Kieselerde oder den Kalk ein, wie ich mich durch eigens deßhalb angestellte Versuche überzeugt habe. Auf trockenem Wege verbindet sich aber damit die Kieselerde und wird dadurch so aufgeschlossen, daß sie mit Säuren eine Gallerte bildet; und in diesem Zustande habe ich sie auch in manchen Eisenschlacken angetroffen. So ist sie ebenfalls im Lievrit enthalten — nämlich aufgeschlossen durch Eisenoxydul, zum Theil aber auch durch Kalk. Im edlen Granat (Almandin) bewirkt das Eisenoxyd nebst einer Portion Thonerde, daß er nach dem Schmelzen für sich in Salzsäure sich vollkommen auflöst und damit gelatinirt, was im gemeinen grünen Granat ebenso der Kalk bewirkt. Hieraus — und wenn man zugleich das oben schon Gesagte in Erwägung zieht — läßt sich leicht beurtheilen, was für eine Rolle das Eisenoxyd im Cemente spielt, und was es für einen Einfluß auf den hydraulischen Kalk haben könne. Es schließt nämlich die Kieselerde auf wie andere Basen, oder hält sie, um mich so auszudrücken, offen, so daß sie dem Kalk auf nassem Wege zugänglich wird. Es darf aber doch ein gewisses Maß nicht übersteigen, und nicht in so großer Menge vorhanden sein, wie es z. B. im Lievrit enthalten ist, der aus 32,2 Kieselerde, 56,5 Eisenoxydul und 11,3 Kalk besteht. Dieses Silicat gibt auch, wenn es geschmolzen wird, kein gutes Cement ab. Eben dasselbe gilt von den Eisenschlaken, welche sehr viel Eisenoxyd enthalten. Diejenigen aber, worin die Kieselerde vorwaltend ist, sind sehr gute Cemente, besonders wenn sie wenig oder gar keinen Kalk enthalten. Hiebei muß ich erinnern, daß sich die Kieselerde immer lieber mit zwei oder mehreren Basen verbindet, als mit einer, und lieber noch von einer anderen etwas aufnimmt, als von derjenigen, mit welcher sie schon verbunden und bis auf einen gewissen Punkt gesättigt ist. Es ist daher nicht gleichgültig, ob im Cemente mit einer gewissen Quantität Kieselerde ein gewisses Quantum Kalk oder statt desselben ein äquivalenter Antheil Eisenoxyd verbunden ist. Im ersteren Falle wird die Verbindung ein minder gutes Cement abgeben, als im zweiten, wobei jedoch das Quantitätsverhältniß wohl zu berücksichtigen ist. Würde man z. B. dem Kalk des Wollastonits Eisenoxyd substituiren, so würde er ohne Zweifel in ein gutes Cement verwandelt werden.

Sind Eisenoxyd und Thonerde zugleich vorhanden und in einem solchen Verhältnisse, daß die Kieselerde das Uebergewicht über beide bleibt, so ist das Gemisch stets geeignet bei gehöriger Behandlung ein gutes Cement zu geben. Dieses beweisen mir mehrere sehr eisenhaltige Thonsorten und absichtlich gemachte Gemenge von feuerfestem Thone und Eisenoxyd, welche, gehörig gebrannt und mit Kalk angemacht, fast ohne Ausnahme einen hydraulischen Mörtel lieferten, der nichts zu wünschen übrig ließ. — In Betreff der eisenhaltigen Thone ist noch zu bemerken, daß das Eisenoxyd größten Theils nicht chemisch gebunden, sondern bloß eingemengt ist — gewöhnlich als gelbes Hydrat oder zuweilen auch als kohlensaures Oxydul. Wird ein solcher Thon nicht so stark gebrannt, daß nicht wenigstens ein Theil des Eisenoxydes mit der Kieselerde in chemische Verbindung gebracht wird, so gibt er selten ein gutes Cement ab, und ist manchmal als solches gar nicht zu gebrauchen. Dieses trifft besonders dann zu, wenn wenig Thonerde und sehr viel Kieselerde vorhanden ist, wie es gerade bei den sehr eisenhaltigen Thonsorten fast immer der Fall ist. Dergleichen Thone müssen oft bis zur anfangenden Verschlackung geglühet werden, wenn sie mit Kalk im Wasser gut binden sollen. Dabei ändert sich ihre Farbe

in's Graue, oder, wenn sie sehr eisenhaltig sind, in's Braune oder Schwarze um, indem das Eisenoxyd mit der Kieselerde chemisch sich verbindet und sie aufschließt. Geschieht dieses nicht, so versagt mancher eisenhaltige Thon als Cement seinen Dienst, und man kann leicht auf den Gedanken verfallen, es sei das Eisenoxyd Schuld daran, welches doch gewiß in diesem Falle höchst unschuldig ist.

Die meisten Bauleute rühmen das Pulver von Ziegelsteinen, die gewöhnlich aus sehr eisenhaltigem Thon verfertigt werden, als ein vorzügliches Cement. Ich habe gefunden, daß es manchmal sehr gut, oft aber auch ganz verwerflich ist, besonders wenn es von schlecht gebrannten Ziegeln kommt, da diese nämlichen Ziegel stärker gebrannt oder geschmolzen immer ein brauchbares Cement geben. Der Schluß aus Allem, was nun in Betreff des Eisenoxydes gesagt worden ist, ist: daß dasselbe für die nasse Cementation nachtheilig ist, wenn es sich in zu großer Menge im Cemente einfindet, dagegen aber in den meisten Fällen vortheilhaft, wenn es in geringerem Maße vorhanden ist, und daß es sich ganz indifferent verhält, wenn es bloß einen Gemengtheil des Cementes ausmacht, oder, was auf das Nämliche hinauskommt, wenn es mit dem Kalk hinzukommt. Ebendasselbe gilt auch von dem Manganoxyde.

Das Titanoxyd findet sich öfters auch unter den Bestandtheilen derjenigen Materialien, welche als Cemente gebraucht werden, und ich habe es sogar in einigem Mergel angetroffen. Daher glaubte ich auch das Verhalten dieses Metalloxydes zum Kalk und einigen Silicaten auf nassem Wege prüfen zu müssen, um nichts unversucht zu lassen, was einen Einfluß auf den Cementationsproceß ausüben oder die Resultate desselben modificiren kann.

Da das Titanoxyd sich mehr wie eine Säure als wie eine Basis verhält und im Sphen (Titanit) mit Kalk und Kieselerde ein Produkt von bedeutender Cohärenz darstellt, so war vorauszusehen, daß es sowohl mit Kalk allein, als auch mit Kalk und Silicaten consistente Produkte geben werde, was auch die damit angestellten Versuche vollkommen bestätigten. Diese wurden damit angefangen, daß ich ein Gemeng von 6 Theilen Titanoxyd mit 2 Theilen Kalk gelinde glühete, dann dasselbe noch mit 1 Theil Kalk versetzte und der nassen Cementation unterwarf. Nach Verlauf von 6 Wochen hatte diese Masse eine solche Consistenz erlangt, daß sie nur mit Mühe Eindrücke annahm. Späterhin wurde sie noch etwas härter.

Die Versuche, welche ich hierauf mit Gemengen von Kalk und verschiedenen Thonsorten, denen etwas Titanoxyd beigegeben wurde, machte, gaben alle gute Resultate, und dieses Oxyd schien sich da besonders wirksam zu zeigen, wo nur wenig Thonerde vorhanden war, welche übrigens immer als der wirksamste Nebenbestandtheil der Cemente betrachtet werden muß. Daraus ergibt sich der Schluß: daß die Gegenwart des Titanoxydes in den Cementen nicht nur nicht nachtheilig ist, sondern in manchen Fällen sogar sehr vortheilhaft sein kann.

Um die Wirkung der Bittererde bei der nassen Cementation gehörig zu beurtheilen, muß man voraus wissen, daß diese Erde eine starke Verwandtschaft zur Kieselerde hat, und höchst wahrscheinlich sogar eine stärkere als der Kalk, daß sie auch von der Thonerde stark angezogen wird, und mit dieser und der Kieselerde sehr innige und schwer zu zersetzende Verbindungen bildet; was Alles aus der analytischen Chemie und Mineralogie hinlänglich bekannt ist. Sie läßt sich auch unter den gehörigen Umständen auf nassem Wege mit der Kieselerde in Verbindung bringen. Es entsteht mithin hier die doppelte Frage: wie verhält sich der Kalk zu den bittererdehaltigen Silicaten, und wie der bittererdige Kalk zu den Silicaten überhaupt?

Die bittererdehaltigen Silicate zeigten sich gegen den Kalk auf nassem Wege am allerwiderspenstigsten, und die feinsten Pulver von Diopsid, Tremolit, Talk und Speckstein bekamen mit demselben Wasser nicht den mindesten Zusammenhang, weder vor noch nach dem Glühen. Daraus zog ich den Schluß, daß der Kalk auf diese Körper darum nicht einwirken könne, weil die Bittererde mit der Kieselerde zu nahe verwandt und zu innig mit ihr verbunden sei. Indessen gab ich doch die Hoffnung nicht auf, dieses Band, um mich so auszudrücken, durch ein heftiges Feuer lockerer zu machen, und somit dem Kalk Eingang zu verschaffen. Dieses gelang mir auch wirklich mit dem Speckstein, den ich vor dem Gebläse einer so starken Hitze aussetzte, als ich

nur hervorzubringen im Stande war. Er verhielt sich nun wie ein gutes Cement, was um so merkwürdiger ist, da er durch das Brennen eine solche Härte erlangt hatte, daß er lebhafte Funken mit dem Stahle gab*).

Auch der geschmolzene Tremolit, welcher nebst Bittererde auch Kalk enthält, zeigte sich nicht ganz schlecht**). Es möchten jedoch in keinem Falle die Silicate, welche viel Bittererde enthalten, als Cemente sehr zu empfehlen sein, weil ihnen immer schwer beizukommen sein wird.

Wegen dieses Widerstandes der bittererdehaltigen Silicate gegen den Kalk ließ sich im Voraus vermuthen, daß, wenn die Bittererde den Silicaten gegenüber gestellt wird, wie es geschieht, wenn zur Cementation bittererdehaltiger Kalk angewendet wird, die Resultate noch besser ausfallen werden, als mit reinem Kalk, und dieses bestätigten mir auch zahlreiche Versuche, welche ich mit gebranntem Dolomit angestellt habe***). Die meisten Proben zogen schneller an, und viele bekamen eine größere Härte, als mit Kalk, und selbst einiger ungebrannter Thon, namentlich der Porzellanthon, bekamen nach längerer Zeit eine nicht unbedeutende Consistenz. Auch auf das Glas und den ungebrannten Feldspath wirkte der gebrannte Dolomit viel stärker ein, als der Kalk. Die bittererdehaltigen Silicate widerstanden ihm aber eben so hartnäckig wie diesem.

Diejenigen Silicate, welche ein Alkali — Kali, Natron oder Lithion — enthalten, haben außerdem, daß sie, wenn sie gehörig aufgeschlossen sind, in der Regel gute Cemente abgeben, noch ein eigenes sehr merkwürdiges Verhalten bei der nassen Cementation. Wenn nämlich ein solches Silicat diesem Prozesse unterworfen wird, so wird durch den Kalk ein nicht unbedeutender Theil des Alkali allmählich ausgeschieden und geht in das Wasser über. Der gebrannte Dolomit zeigt sich dabei noch viel wirksamer als der reine Kalk. Dieses in mancher Hinsicht interessante Factum liefert auch noch einen unumstößlichen Beweis, daß der Kalk auf nassem Wege chemisch auf die Kieselerde einzuwirken fähig ist. Das Alkali kommt nicht in den ersten Tagen, sondern immer erst nach einigen Wochen zum Vorschein. Anfangs bildet sich, wie bei jeder anderen Probe, auf der Oberfläche des Wassers ein Kalkrahm. Wenn man diesen nach einiger Zeit entfernt oder in der Flüssigkeit niederdrückt, so zeigt er sich nicht wieder, und die Flüssigkeit fährt doch fort, alkalisch zu reagiren, was ein sicherer Beweis ist, daß das Wasser schon etwas Alkali aufgenommen hat, womit sich der Kalk im Wasser nicht verträgt. Der Alkaligehalt des Wassers nimmt dann immer mehr zu, und verräth sich auch sehr deutlich durch den Geschmack, so wie durch Trübung des Kalkwassers. Wie weit es aber geht, und ob alles Alkali auf diese Weise aus den Silicaten ausgeschieden werden kann, habe ich noch nicht untersucht. So viel ist aber gewiß, daß alle, welche ein Alkali enthalten, es mag viel oder wenig sein, einen Theil davon fahren lassen, und so hat sich mir in manchem Thone die Gegenwart eines Alkali kund gethan, worin ich es vorher gar nicht vermuthet hatte. Auch der Pechstein und Bimsstein, welche nur 2—3 Prozent Kali oder Natrum enthalten, ließen es auf diese Weise deutlich wahrnehmen; es vergiengen aber beinahe 3 Monate, bis es bemerkbar wurde. Der geschmolzene Feldspath entließ es ebenfalls nur langsam; viel schneller und beträchtlicher entwickelte es sich aus dem Leuzit und vorzüglich aus dem Analzim und Natrolith, welche auch in gebranntem Zustande als Cemente zu gebrauchen wären, wenn sie nicht so selten vorkämen.

---

*) Härte und chemische Cohärenz halten nicht immer gleichen Schritt, und müssen daher wohl unterschieden werden. Ich habe Trümmer von alten Glashäfen gesehen, welche fast so hart waren wie Feuerstein, und den Säuren, selbst den vegetabilischen nicht widerstanden. Anmerk d. Verf.

**) Ein merklich besseres Resultat hat die geschmolzene Hornblende gegeben. Anmerk. d. Verf

***) Zu dem Bittererde- und Kalk-Carbonat (Dolomit, Bitterkalk) gesellt sich auch oft Mangan- und Eisenoxydul-Carbonat mehr oder weniger, und dieses Gemisch wird von den Mineralogen Braunspath genannt. Dieses Gestein war es ohne Zweifel, was Bergmann zum hydraulischen Mörtel empfohlen hat. Allein ohne Cement kann es doch keinen solchen Mörtel geben, wohl aber einen sehr guten gewöhnlichen Mörtel, wie ihn auch der reine Dolomit gibt, wenn er durch starkes Brennen seiner Kohlensäure völlig beraubt worden. Er löscht sich dann mit Wasser fast eben so gut, als der reine Kalk, und verwandelt sich in einen eben so feinen und fetten Brei wie dieser. Diejenigen haben daher sehr Unrecht, welche meinen, daß die Bittererde den Kalk mager mache oder gar den Thon beim hydraulischen Mörtel ersetzen könne. Anmerk. d. Verf.

Der geschmolzene Lithionglimmer, der auch mit Kalk gut bindet, gab Kali und Lithion zugleich von sich.

Den Alkalien kann man keinen direkten Einfluß auf das Erhärten des Wassermörtels zuschreiben, weil sie sich nicht chemisch mit dem Kalk verbinden. Da sie aber die Kieselerde in einem gewissen aufgeschlossenen Zustande erhalten und ihren Platz allmählig dem Kalk überlassen, so möchte ihre Gegenwart in so fern als vortheilhaft zu betrachten sein.

Zu den Ingredienzien des hydraulischen Mörtels gesellt sich auch bisweilen Schwefelsäure, indem sie entweder schon mit Kalk vereinigt oder mit anderen Basen — Thonerde, Eisenoxyd ꝛc. — verbunden hinzukömmt, wie es z. B. der Fall ist, wenn man gerösteten Alaunschiefer als Cement anwendet. Auf jeden Fall wird dann Gyps gebildet, wenn er nicht schon vorher vorhanden war, und dieser befördert sehr das Anziehen der Masse. Dieses geschieht auch, wenn man zum Anmachen derselben anstatt des Wassers eine verdünnte Auflösung von Eisenvitriol nimmt; und ich glaubte früher, daß man dieses mit großem Vortheil thun könne. Allein später habe ich mich überzeugt, daß kein Gewinn dabei ist, indem ich fand, daß der hydraulische Mörtel durch dieses Mittel selten eine beträchtliche Härte erlangt, und gewöhnlich in der Folge wieder nachläßt und weicher wird.

Als Agentien beim Erhärten des hydraulischen Mörtels kommt auch noch das Wasser und die Kohlensäure in Betrachtung. Das Wasser ist für's Erste das Medium, in welchem der Proceß vorgeht. Wird es entfernt, und dringt die Luft zwischen die Theile der Masse, so tritt Stillstand ein. Das Wasser ertheilt auch den Theilen einen gewissen Grad von Geschmeidigkeit, wodurch einigermaßen der Zustand der Flüssigkeit ersetzt wird, in welchem sonst gewöhnlich nur der chemische Proceß stattfindet. Anfangs entzieht es immer der Masse etwas Kalk, und es entsteht Kalkwasser und Kalkrahm; und dieses dauert um so länger, je schwächer und langsamer das Cement und der Kalk auf einander wirken. Solche Massen zerfallen auch manchmal ganz im Wasser, was leicht auf den Gedanken bringen kann, daß man es mit einem unwirksamen Cement zu thun habe, wenn es auch wirklich ein gutes ist. Dieses geschieht am öftesten bei verglasten Cementen, die stets langsam anziehen, besonders wenn sie nicht sehr fein pulverisirt sind, und ihnen zu viel Kalk beigesetzt worden ist. Das Wasser dringt dann, vom Kalk angezogen, in die Masse ein, verwandelt ihn in einen dünnen Brei, bringt ihn außer die Anziehungssphäre der Theile des Cementes, und so kann der chemische Proceß gar nicht beginnen. Dieses findet noch um so mehr statt, wenn der Kalk noch nicht vollkommen gelöscht war.

Während sich der Kalk mit dem Cemente verbindet, wird auch ein Theil des Wassers in den festen Zustand versetzt, und es entsteht gleichsam eine zeolithartige Zusammensetzung, und das Wasser ist mithin als Krystallisationswasser auch ein Ingredienz des hydraulischen Mörtels. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man einen alten hydraulischen Mörtel, nachdem er gut ausgetrocknet worden, in einer Retorte bis zum Glühen erhitzt; es kommt dabei stets eine nicht unbedeutende Quantität Wassers zum Vorschein. Die Menge des Krystallisationswassers ist verschieden nach der verschiedenen chemischen Constitution des Mörtels, hängt aber auch zum Theil von seiner Dichtigkeit sowie von der Dichtigkeit und Cohärenz des Cementes ab. Die mit verglasten Cementen bereiteten Mörtelsorten, welche die dichtesten und schwersten sind, enthalten in der Regel das wenigste Krystallisationswasser.

Da der Kalk sich nie sehr schnell mit dem Cemente vereiniget, so findet er auch leicht Gelegenheit, Kohlensäure anzuziehen, was besonders dann geschieht, wenn das Wasser oft gewechselt wird. Es gesellt sich somit zum Silicat auch Kalkcarbonat, welches letztere oft ziemlich tief in das Innere der Masse eindringt, besonders wenn sie nur langsam anzieht. Das Aeußere bekommt dadurch in kürzerer Zeit eine größere Consistenz als das Innere, was den Vortheil gewährt, daß das Wasser nicht weiter störend auf das Innere einwirken kann, und Kalk und Cement dort ihre gegenseitige Thätigkeit ruhig fortsetzen können. Nimmt man nach einiger Zeit — nach 6 bis 8 Monaten — die äußere Kruste weg, und bringt die Masse wieder in's Wasser, so entsteht gewöhnlich von Neuem wieder Kalkwasser, zum Beweise, daß noch freier Kalk vorhanden und der Proceß noch nicht beendigt ist. — Diese Bildung von basischem Kalkcarbonat findet auch statt, wenn man den Kalkstein

in mäßiger Rothglühhitze brennt, wobei er ungefähr nur die Hälfte seiner Kohlensäure verliert, oder wenn man Aetzkalk zwischen Kohlen eine Zeit lang gelinde glüht, wobei er nahe halb so viel Kohlensäure aufnimmt. Wird dieses pulverisirt und mit Wasser angemacht, so zieht es fast ebenso an wie der gebrannte Gyps, indem sich eine eigene Verbindung von Kalkcarbonat und Kalkhydrat darstellt. Befindet sich dieses basische Carbonat in einer hydraulischen Masse, wie es bei schwach gebranntem Mergel gar oft der Fall ist, so bewirkt es, daß diese bei weitem schneller anzieht, als sie sonst anzuziehen pflegt. In diesem Falle hat man zwei Acte wohl zu unterscheiden, den ersten eben genannten und den darauf folgenden, nämlich den Act der Silicatbildung oder Cementation, wobei sich der Kalk des Hydrates allmählich mit der Kieselerde vereinigt und erst der eigentliche hydraulische Mörtel entsteht, von welchem das vorhandene Kalkcarbonat eingehüllt wird.

Hr. Vicat hat behauptet, daß der in der Luft zerfallene Kalk hydraulische Eigenschaften besitze; allein die Versuche, welche ich damit angestellt habe, haben mir das Gegentheil bewiesen, was auch nicht auffallen kann, wenn man weiß, was beim Zerfallen des Kalkes vorgeht, und was für eine chemische Constitution er hat, wenn er längere Zeit an einem trockenen Orte der Luft ausgesetzt war. Der Kalk zieht nämlich aus der Luft Kohlensäure und Wasser zugleich an, was anfangs ziemlich rasch von Statten geht, dann aber immer abnimmt, bis endlich Stillstand eintritt. Untersucht man ihn in diesem Zustande, so findet man ihn zusammengesetzt aus Kalkhydrat und Kalkcarbonat, was in trockener Luft keine weitere Veränderung erleidet. Daß dieser Körper mit Wasser nicht mehr binden kann, scheint mir eben so begreiflich zu sein, als es klar ist, daß der gebrannte Gyps seine bindende Kraft verloren haben muß, wenn er sein Krystallisationswasser aus der Luft wieder angezogen hat.

Hier muß ich noch bemerken, daß man das Zusammenbacken pulverförmiger Körper unter Wasser, wobei das Ganze bloß durch Annäherung und Adhäsion der Theile eine gewisse Consistenz bekommt, wie es z. B. bei der Kreide der Fall ist, nicht verwechseln darf mit dem eigentlichen Anziehen, wobei die Theile durch chemische Verwandtschaft und Cohäsion vereinigt werden. Dieses scheint Hr. Vicat überhaupt nicht gehörig beachtet und unterschieden zu haben.

Uebrigens kann die Kohlensäure auch zersetzend auf den hydraulischen Mörtel einwirken, und das vorzüglich dann, wenn ein sehr lockeres Cement dazu genommen worden ist, womit sich selten ein sehr cohärentes Produkt bildet, wie es z. B. der Fall ist, wenn man sehr feine und lockere chemisch präparirte Kieselerde als Cement anwendet. Die Kohlensäure bemächtigt sich allmählich des Kalkes und die Kieselerde wird ausgeschieden, und somit der Zusammenhang ganz aufgehoben, wie es mit dem unter dem Namen Laumonit bekannten Mineral und dem Apophyllit und Skapolith geschieht, wenn es der Luft ausgesetzt wird. Auch bei dem hydraulischen Mörtel erfolgt diese Zersetzung gewöhnlich nur in der Luft, weßwegen man dazu auch nur compacte Cemente wählen soll, wenn er mit der Zeit in die Luft kommen soll.

Ich glaube mich nun hinlänglich über das verbreitet zu haben, was beim Erhärten des hydraulischen Mörtels vorgeht, und was darauf einen näheren oder entfernteren Einfluß hat. Es hat sich dabei ergeben, daß nur solche Körper als Cemente dienen welche eine beträchtliche Quantität von Kieselerde enthalten, übrigens aber sehr verschiedenartig sein können*). Wenn man also einen Körper als Cement gebrauchen will, so muß man vor Allem überzeugt sein, daß er zu den Silicaten gehört. Aeußere oder physische Charaktere lassen sich im Allgemeinen dafür nicht angeben, weil sehr heterogene Silicate als Cemente dienen können. Man muß eben die einzelnen Silicate kennen und wissen, wie sie sich auf nassem Wege verhalten, und wenn man es mit einem Gemenge zu thun hat, so wird man sein Verhalten ziemlich richtig nach seinen Gemengtheilen beurtheilen können. Der Basalt z. B. ist ein feines Gemenge von Augit, einer Art Feldspath und Magneteisenstein. Daraus läßt

---

*) Außer den schon angeführten Körpern können zu Cementen benutzt werden verschiedene Abfälle in Gewerben und Haushaltungen, als: zerbrochene und durch Verschlackung zum gewöhnlichen Zweck unbrauchbar gewordene Ziegelsteine, Scherben von Glas und Töpfergeschirren, Steinkohlenasche, Torfasche, ausgelaugte Holzasche rc. Dabei ist aber immer wohl zu bedenken, daß dergleichen Substanzen, welche gleiche Namen führen, gar oft nicht von gleicher Qualität sind, und daher nicht immer gleiche Dienste leisten können. Anmerk. d. Verf.

sich schließen, daß er nur dann ein gutes Cement abgeben könne, wenn er zuvor einer starken Glühhitze ausgesetzt und das Eisenoxyd mit den beiden anderen Gemengtheilen in chemische Verbindung gebracht worden ist.

Deßhalb glaube ich dieser Sache auch dadurch einigen Dienst erwiesen zu haben, daß ich das Verhalten mehrerer Silicate zum Kalk kennen gelernt habe; und ich darf nicht fürchten getadelt zu werden, weil ich zu meinen Versuchen auch solche gewählt habe, welche nur sparsam in der Natur vorkommen. Dieses war nothwendig, um die Theorie zu begründen, und die Umstände kennen zu lernen, welche dieselbe modificiren. Ist das Mischungsverhältniß eines Körpers constant, und ist sein Verhalten einmal ausgemittelt, so weiß man auch, daß es für allemal das nämliche ist, wenn die Umstände die nämlichen sind. Anders ist es bei denjenigen Körpern, welche unbestimmt gemischt*) oder gemengt sind. Diese müssen, wenn man wissen will, ob sie als Cemente zu gebrauchen sind, stets untersucht und unter verschiedenen Umständen — vor und nach dem Glühen oder Schmelzen — der Cementation unterworfen werden, wie ich oben schon angegeben habe. Hiebei muß ich noch einmal erinnern, daß man sich die Mühe ja nicht verdrießen lasse, die Körper so fein als möglich zu zerreiben, besonders die geschmolzenen. Will man etwas schneller zum Ziele gelangen, so setze man die Proben einer Temperatur von 30° — 40° R. aus. Wenn sie einmal angezogen haben, so kann man sie auch noch stärker erwärmen, und dadurch den Proceß der Cementation noch mehr beschleunigen.

Nach Hrn. Vicat sollen kräftige Cemente aus dem Kalkwasser den Kalk abscheiden und absorbiren. Dieses hat sich mir nur bei der chemisch präparirten Kieselerde bewährt und besonders dann, wenn ich sie im schleimartigen Zustande anwendete.

Sehr vortheilhaft ist es immer, wenn man die chemische Constitution des Körpers kennt, mit dem man zu thun hat; allein ich würde mich, wenn ich von der Ausmittelung derselben sprechen wollte, zu weit von meinem Gegenstande entfernen. Jedoch kann ich nicht umhin ein leichtes und einfaches Verfahren anzugeben, den Bittererdegehalt ausfindig zu machen, weil die bittererdehaltigen Silicate es vorzüglich sind, welche der Einwirkung des Kalkes am hartnäckigsten widerstehen, und es daher, wenn man einen widerspenstigen Körper vor sich hat, interessiren muß zu wissen, ob er Bittererde enthält, um ihn, falls es so ist, auf eine angemessene Weise behandeln zu können. Das bittererdehaltige Silicat wird fein pulverisirt, ein Theil davon mit sechs Theilen saurem schwefelsaurem Kali gut gemengt, und in einem geräumigen Platintiegel $1 - 1\frac{1}{2}$ Stunden bei mäßigem Feuer im Flusse erhalten, bis sich keine schwefelsauren Dämpfe mehr entwickeln. Die geschmolzene Masse wird mit einer reichlichen Menge kochenden Wassers behandelt und filtrirt. In der Auflösung befindet sich alle Bittererde (bisweilen mit etwas Eisenoxyd und Kalk), und sie kann daraus mit kohlensaurem Kali in der Siedhitze präcipitirt werden.

Ich muß nun noch von einem Körper sprechen, welcher oft sehr geeignet ist zum hydraulischen Mörtel. Dieses ist der Mergel, welcher auch von Einigen hydraulischer Kalk genannt wird.

Der Mergel ist ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und Thon, führt aber auch öfters kleine Quarzkörner, Glimmerschuppen, kohlensaures Eisenoxydul ꝛc. mit sich, und ist fast nie ganz frei von kohlensaurer Bittererde. Er ist, abgesehen von den seltenen in ihm vorkommenden Substanzen, sehr verschieden in Hinsicht des Thongehaltes und der physischen und chemischen Beschaffenheit des Thones. Den Thongehalt erfährt man, wenn man den Kalk mit verdünnter Salzsäure auszieht, den Rückstand, welcher der Thon ist, gut aussüßt, und wenn er scharf ausgetrocknet oder schwach geglüht worden ist, sein Gewicht bestimmt. Das Wenige, was sich von Thonerde und Eisenoxyd bisweilen in Salzsäure auflöst, kommt hier nicht in Anschlag. Der Thon des Mergels mag wie immer beschaffen sein, so enthält er nach dem, was ich darüber erfahren habe, immer so viel Kieselerde, daß er als Cement dienen kann; ja manchmal ist er fast nichts als feines Quarzpulver. Cement und Kalk sind also hier schon zugleich vorhanden. Wird der Mergel gebraunt, so verbindet sich der Kalk zum

*) So lange man sich nur mit solchen und nicht mit Körpern von bestimmter und constanter Mischung beschäftigte, konnte man auch nicht in's Reine kommen. Anmerk. d. Verf.

Theil mit dem Thon, und wenn er nachher mit Salzsäure behandelt wird, so bildet er eine Gallerte. Im starken Feuer verschlackt oder verglast er sich mehr oder weniger leicht. Die Beschaffenheit des gebrannten Mergels und sein Verhalten zum Wasser kann sehr verschieden sein; er modificirt sich nach dem verschiedenen Thongehalt, nach dem verschiedenen quantitativen Verhältnisse der Kiesel- und Thonerde im Thone, und darnach, je nachdem der Thon gröber oder feiner, cohärenter oder minder cohärent, inniger oder weniger innig mit dem kohlensauren Kalk gemengt ist. Einen vorzüglichen Einfluß hat darauf die Stärke und Dauer der Hitze, welcher der Mergel beim Brennen ausgesetzt wird. Derselbe Mergel kann darnach sehr verschiedene Resultate geben, indem sich mehr oder weniger Kalk auf trockenem Wege mit dem Thone chemisch verbindet, der Kalk seine Kohlensäure völlig oder nur zum Theil verliert, und ein basisches Kalkcarbonat sich bildet, welches auch die Eigenschaft besitzt, im Wasser für sich eine gewisse Consistenz anzunehmen. Daß auch andere Substanzen — Eisenoxyd, Bittererde ꝛc. — das Resultat merklich abändern können, wenn sie in bedeutender Menge im Mergel vorhanden sind, versteht sich von selbst.

Aus allem dem geht hervor, daß sich über die Güte und Tauglichkeit des Mergels zum hydraulischen Mörtel überhaupt wenig sagen läßt, und daß man keine allgemeinen Regeln aufstellen kann, wie er zu diesem Zwecke im Feuer zu behandeln sei. Man muß sich eben mit der zu Gebote stehenden Sorte durch mehrere Versuche vertraut machen, wobei es immer gut ist, wenn man weiß, was er enthält, und in welchem Verhältnisse die verschiedenartigen Substanzen darin zu einander stehen. Ich will nur Weniges noch darüber sagen.

Wenn der Mergel nur 18—20 Procent Thon enthält, und so gebrannt wird, daß er alle, oder fast alle Kohlensäure verliert, so bleibt stets so viel freier Kalk übrig, daß er sich mit Wasser gut löscht. Er bildet aber bei weitem keinen so zarten und voluminösen Brei, wie der reine (fette) Kalk, und erhärtet für sich ziemlich gut unter Wasser. Man kann ihm auch noch etwas Cement zusetzen, und ich fand, daß das Erhärten dann fast immer besser von Statten ging. Einen Zusatz von Cement fordert er besonders dann, wenn der Thongehalt geringer, oder wenn er bloß ein sogenannter magerer Kalk ist. Steigt der Thongehalt auf 25—30 Procent, so erwärmt er sich nur mehr oder weniger mit Wasser, zerklüftet sich und zerfällt bloß in Stücke und muß daher pulverisirt werden, wenn man ihn zum Mörtel gebrauchen will. Er zieht oft sehr schnell und stark an, und gibt ein gutes Produkt. Erhebt sich der Thon bis auf 40 Procent und darüber, und wird er stark und anhaltend gebrannt, so wird fast aller Kalk vom Thon verschluckt, und er erhärtet nur dann mehr oder weniger gut unter Wasser, wenn ihm etwas Kalk beigegeben wird. Durch mäßigen und nicht zu lange andauernden Brand haben mir oft dergleichen Mergelsorten Produkte gegeben, welche, nachdem sie pulverisirt und mit Wasser angemacht worden, für sich sehr gut erhärteten, und vortrefflichen hydraulischen Mörtel abgaben. Merkwürdig war mir besonders eine Sorte, welche 33 Procent sehr groben Thones hatte, und worin sich auch kleine Glimmerschuppen wahrnehmen ließen. Im raschen Feuer kurze Zeit gebrannt, löschte er sich größtentheils ziemlich gut mit Wasser und gab für sich einen guten hydraulischen Mörtel, weil sich wegen der kurzen Dauer des Brandes nur wenig Kalk mit dem Thone vereinigen konnte; stärker und länger gebrannt, so daß er anfing sich zu verschlacken, konnte er nur mehr wie ein Cement gebraucht werden, indem er nur mit Kalk wieder einen guten Mörtel bildete. Dieser sowie mancher andere mit Mergel bereitete Mörtel setzte Kali an das Wasser ab, zum Beweise, daß der Thon des Mergels manchmal dieses Alkali, bisweilen vielleicht auch Natrum enthält. Der hydraulische Mörtel aus Mergel wird in der Regel sehr compact und hält sich immer sehr gut, wenn er nach dem Erhärten im Wasser der Luft ausgesetzt wird; er verdient daher vorzüglich berücksichtigt zu werden.

In Ermangelung des Mergels kann man sich auch durch Vermengung von Thon und Kalk oder Kreide und gehöriges Brennen dieses Gemenges (künstlichen Mergel) einen sehr guten hydraulischen Mörtel verschaffen, wie zuerst die HH. John und Vicat*) gezeigt haben.

*) Der französische Ingénieur en chef Hr. Vicat hat überhaupt über den Mörtel sehr viele lehrreiche Versuche angestellt, und darüber sehr werthvolle Erfahrungen gemacht, die ihm einen großen Ruf verschafften, den er auch vollkommen ver-

Hr. Vicat rühmt dieses Verfahren sehr, und es wird in Frankreich nach seiner Angabe sehr viel hydraulischer Mörtel auf diese Art im Großen bereitet. Dagegen läßt sich nichts einwenden; es möchte aber doch nur dann nothwendig sein, so zu verfahren, wenn der zu Gebote stehende Thon, für sich gebrannt, kein gutes Cement abgibt, sondern zuvor durch Kalk im Feuer aufgeschlossen werden muß.

Der auf was immer für eine Weise dargestellte hydraulische Mörtel verträgt auch einen ziemlich großen Zusatz von Sand (Kalk-, Quarz- oder Feldspathsand), wodurch nicht nur bezweckt wird, daß man mit der hydraulischen Masse viel weiter reicht, sondern auch daß dieselbe dem Froste viel besser widersteht, was ein wohl zu beachtender Umstand ist. Keine der Proben, welche ich mit Sand gemengt habe (ich habe vorzüglich den Kalksand dazu geeignet gefunden), bekam Risse, wenn ich sie im Wasser einfrieren ließ, während mehrere andere, denen kein Sand beigemengt worden war, nach verschiedenen Richtungen zerklüftet wurden.

Geschrieben den 2. December 1830.

---

dient. Allein es hat ihm nicht geglückt, eine Theorie über das Erhärten des Wassermörtels aufzustellen, welche die Bahn, die er übrigens mit so vielem Glück betreten hat, erleuchtet hätte. Wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn wir ihn manchmal auf Irrwegen antreffen. Es ist, indem ich dieses bemerke, nicht meine Absicht, die Verdienste des Hrn. Vicat, welche kaum Jemand höher achten wird als ich, herabzusetzen, sondern ich sage es nur, um den vorlauten Aeußerungen derjenigen zu begegnen, welche behaupten, durch Hrn. Vicat sei in Betreff dieser Materie schon längst Alles erschöpft worden, und nichts mehr zu entdecken übrig geblieben, wonach also meine Arbeit ganz überflüssig wäre, indem ich nichts Neues mehr zu Tage fördern könnte. Dieses wird gewiß Hr. Vicat selbst nicht behaupten, der in seinem neueren Werke: „Resumé sur les mortiers et ciments calcaires" pag. 131 sagt: „Nous pensons avec M. Girard, qu'il est impossible de méconnaitre une action chimique dans la solidification des ciments; mais nous pensons aussi, que la question, qui a pour objet de déterminer comment et entre quels principes s'opère particulièrement cette combinaison, est encore à résoudre." Anmerk. d. Verf.

XXIII.

Ueber den Opal und den Zustand der Gestaltlosigkeit (Amorphismus) fester Körper.

(Gelesen in der Akademie der Wissenschaften in München am 9. März 1833.)

(In den bayerischen Annalen Nr. 51 vom 25. April 1833, S. 345.)

Aus diesen

(In Schweigger-Seidel's Jahrbuch der Chemie und Physik 1833. Bd. VII, Heft 1, S. 418—434.)

Es hat sich bei den Mineralogen und Chemikern allmählig die Ansicht ausgebildet, daß die festen unorganischen Körper alle krystallinisch gebildet seyen, und daß diejenigen, bei welchen man nichts von Krystallisation wahrnehmen kann — die sogenannten dichten oder compacten Mineralien — als Aggregate von höchst kleinen, der Wahrnehmung sich entziehenden, Krystallen oder gleichsam Krystallkeimen betrachtet werden müssen. Von dieser Beschaffenheit sind ohne Zweifel die meisten dichten Mineralien, und wir überzeugen uns davon vorzüglich durch den allmähligen Uebergang krystallinischer — körniger und fasriger — Massen bis in die dichten, welche wir daher auch mit Recht jenen einverleiben, wenn sie in ihren übrigen physischen Eigenschaften und in der chemischen Constitution damit übereinkommen. Allein nicht allgemein gültig ist diese Ansicht, nicht alle dichten Massen lassen sich als solche Aggregate betrachten; nicht bei allen zeigt sich ein solcher Zusammenhang mit krystallinischen Gebilden; es gibt mehrere, bei welchen die Krystallisation spurlos vorübergegangen ist, und die daher gestaltlose oder amorphe Körper genannt werden können. Es sei mir erlaubt, über diese Körper Einiges hier vorzutragen, und über ihren eigenthümlichen Zustand und dessen Bedeutung einige Betrachtungen anzustellen, wobei ich nicht blos auf Mineralien, sondern auch auf andere, diesen ähnliche Substanzen Rücksicht nehmen will. Ich mache den Anfang mit dem Opal, welcher mir von den formlosen Körpern einer der wichtigsten zu seyn scheint, indem sich von ihm aus viel Licht auf die übrigen verbreitet.

Der reine Opal ist im Wesentlichen nichts anderes, als gestaltlose und compacte Kieselerde; wovon man sich überzeugen kann, sowohl wenn man ihn für sich genau betrachtet, als auch wenn man ihn mit dem reinen und vollkommen ausgebildeten Quarz, dem sogenannten Bergkrystall vergleicht, welcher die gestaltete Kieselerde repräsentirt. Noch nie hat man ihn mit äußern Krystallflächen versehen angetroffen, und sein Inneres ist so beschaffen, daß man bei Betrachtung desselben nicht auf den Gedanken kommen kann, es sey darin auch nur der geringste Keim von Krystallisation vorhanden. Sein glatter und glänzender Bruch, und überhaupt sein ganzer Habitus läßt diesen Gedanken nicht aufkommen, indem dieser Körper, wenn er nicht zufällig zerklüftet ist, ein Continuum von gleichem Zusammenhang nach allen Richtungen darstellt, so daß er in dieser Hinsicht mit den tropfbaren Flüssigkeiten zu vergleichen ist, bei welchen man sich nichts Krystallinisches vorstellen kann, wenn man sie in Gedanken auch bis in die feinsten Theile verfolgt.

Von Quarz unterscheidet er sich auffallend durch viel geringeres specifisches Gewicht, weit geringere Härte, einfache Strahlenbrechung und vorzüglich auch durch das chemische Verhalten. Zu Pulver zerrieben verbindet er sich mit Kalk auf nassem Wege, und erhärtet damit unter Wasser; was eine Eigenschaft ist, welche

dem Quarz nicht zukommt, wenn er auch in das feinste Pulver verwandelt worden, wie ich schon bei einer andern Gelegenheit gezeigt habe*). Das Quarzpulver löset sich in siedender Kalilauge nur äußerst schwierig und langsam auf; das Opalpulver hingegen verschwindet darin nach einigen Minuten; ja sogar ganze Stücke dieses Körpers widerstehen diesem Auflösungsmittel in der Siedhitze nicht sehr lange. Bei der gewöhnlichen Temperatur wird der Quarz vom Kali gar nicht angegriffen, der Opal wird aber nach und nach ganz davon aufgelöst; und zwar nicht blos in Pulverform, sondern in ganzen Stücken. Nicht alle Varietäten desselben zeigen aber in dieser Hinsicht gleiches Verhalten; einiger löst sich in 2—3, anderer erst in 4—5 Monaten auf, was auf eine bedeutende Verschiedenheit in der Cohärenz desselben schließen läßt. Den stärksten Widerstand leistet der sogenannte Hyalith.

Demnach findet zwischen Quarz und Opal ein großer Unterschied statt, und der Grund davon wird kaum in etwas Anderem zu suchen sein als darin, daß jener gestaltet und dieser gestaltlos ist. Allein da der Opal stets mehr oder weniger Wasser enthält, so sind viele der Meinung, daß er ein Kieselerde-Hydrat sey, und darum begreiflicher Weise vom Quarz abweichen müsse. Herr **Breithaupt**, der zuerst den eigenthümlichen Zustand des Opals und ähnlicher Mineralien zur Sprache brachte, hat sogar die sonderbare Behauptung aufgestellt, daß er darum nicht krystallisirt seyn könne, weil er ein Hydrat sey. Allein der Wassergehalt des Opals wechselt von 3 Procent und darunter bis zu 12 Procent und darüber, und ist also nicht wie bei den eigentlichen und größtentheils krystallisationsfähigen Hydraten konstant, und der Opal ist auch, wenn er durch Ausglühen alles Wasser verloren hat, noch Opal, er hat noch das nämliche Ansehen, und löset sich fast noch eben so leicht in Kali auf, wie vorher. Ja selbst durch Schmelzung würde er wahrscheinlich nicht in Quarz verwandelt werden. Hiebei muß ich noch bemerken, daß es überhaupt eine Eigenschaft der meisten gestaltlosen Körper zu seyn scheint, mehr oder weniger Wasser zu absorbiren, oder, wenn sie auf ähnliche Weise wie der Opal entstanden sind, beim Austrocknen zurück zu halten.

Es ist öfters behauptet worden, daß der Opal in diejenigen Varietäten des Quarzes übergehe, welche unter dem Namen Kalzedon und Feuerstein bekannt sind, und als höchst feinkörnige krystallinische Massen betrachtet werden müssen. Wenn dieß der Fall wäre, so ließe sich vielleicht auch von dem Opal eine andere Ansicht gewinnen, indem er dann doch mittelbar als eine krystallinische Masse vom feinsten Korn an den Quarz könnte angereihet werden, wiewohl dabei doch immer noch Manches räthselhaft bliebe. Es ist in der That nicht zu läugnen, daß es von Kalzedon und Feuerstein Abänderungen gibt, welche viel Aehnliches mit dem Opal haben, so daß man oft ungewiß wird, wohin man sie stellen solle, ob zum Opal oder den genannten Varietäten des Quarzes. Allein dieser vermeintliche Uebergang ist nichts anderes als eine Vermengung dieser Mineralien — des Kalzedons und Feuersteins — mit Opal, wodurch das Ganze glänzender und in einem höhern Grade durchscheinend wird, weil die krystallinischen Quarztheilchen von Opalmasse umflossen sind. Es ist mir sogar mehr als wahrscheinlich, daß, wo nicht jeder, doch gewiß der meiste Kalzedon und Feuerstein von mehr oder weniger Opal durchdrungen sey, und dieses glaube ich aus dem Ergebnisse des nachstehenden Versuches schließen zu dürfen. Ein plattes Stückchen geschliffenen Kalzedons, welcher eine blos bläulich graue Farbe hatte und stark durchscheinend war, wurde in mäßig concentrirte Kalilauge gelegt, und in einem gut verschlossenen Glase sich selbst überlassen. Als ich nach Verlauf von 4 Monaten noch keine Veränderung daran bemerkte, so glaubte ich, daß er gar nicht würde angegriffen werden, und achtete nicht weiter darauf. Allein als ich ihn nach ungefähr 9 Monaten wieder zu Gesicht bekam, fand ich ihn weiß und undurchsichtig. Ich ließ ihn dann noch eine Zeit lang stehen, konnte aber keine weitere Veränderung mehr daran wahrnehmen. Nach Verlauf eines Jahres nahm ich ihn aus der Flüssigkeit, um ihn näher zu untersuchen. Er hatte 39 Procent am Gewicht verloren, war noch fast wie vorher glatt und glänzend, hatte aber bis auf einige zarte Streifen, die vorher nicht zu bemerken waren und wahrscheinlich aus reinem Quarz bestanden, vollkommen undurchsichtig und ganz dem sogenannten Cacholong ähnlich. Im Kali war Kieselerde aufgelöst, welche dem Gewichtsverlust des Kalzedons gleichkam. Somit hat

*) S. meine Abhandlung: „**Ueber Kalk und Mörtel**" S. 97.

sich dieser Kalzedon als ein Gemeng von Quarz und Opal, welcher letztere durch das Kali extrahirt wurde, erwiesen; und es ist dadurch zugleich sehr wahrscheinlich geworden, daß der Cascholong nicht dem Opal, sondern dem Quarz angehöre.

Der Feuerstein würde ohne Zweifel bei der nämlichen Behandlung mit Kali ein ähnliches Resultat geben. Die weißlichen, matten und undurchsichtigen Partien, welche nicht selten in diesem Steine vorkommen, sind höchst wahrscheinlich nichts anderes als sehr feinkörniger Quarz oder Feuerstein ohne Opal. Die Beimengung von Opal ist vermuthlich die Ursache, warum der Feuerstein so sehr geeignet zu Flintensteinen ist — bekanntlich weit mehr als der sogenannte Hornstein, dem der Opal gänzlich zu mangeln scheint, ausgenommen wenn er sich dem Feuerstein oder Kalzedon nähert. Hier verdient noch erinnert zu werden, daß das specifische Gewicht dieser Steine etwas geringer ist, als das des Bergkrystalls; was mir auch dafür zu sprechen scheint, daß sie etwas Opal enthalten.

Der Opal bestehet auch nicht immer bloß aus reiner Opalmasse, sondern schließt nicht selten etwas fein zertheilten Quarz ein. Ein milchweißer Opal, welcher ein halb Jahr lang in Kalilauge gelegen hatte, hinterließ ein lockeres Skelet, welches beim Schütteln zu Pulver zerfiel, was sich wie Quarzpulver verhielt. Vielleicht hat das, bis jetzt noch nicht genügend erklärte Farbenspiel des edlen Opals seinen Grund in der Anwesenheit von in einer gewissen Ordnung eingemengten feinen Quarztheilen, wodurch das Licht verschieden gebrochen wird. Diese Ansicht erhält dadurch um so mehr Wahrscheinlichkeit, weil kein durchsichtiger Opal mit Farben spielt, sondern nur durchscheinender, am allerschönsten schwach durchscheinender, der vermuthlich durch eingemengten Quarz so getrübt ist. Durch die Behandlung des edlen Opals mit Kali würde man vielleicht darüber nähere Aufschlüsse erhalten können. Durch diese Behandlung läßt sich auch ausfindig machen, welche von den zerreiblichen Mineralien, die bald für den Quarz bald für Opal angesprochen werden, zu diesem und welche zu jenem gehören. Die chemisch präparirte Kieselerde schließt sich an den Opal an, indem sie, auch wenn sie sehr stark ausgeglühet worden, im chemischen Verhalten damit übereinkommt.

Aus der Vergleichung des Opals und Quarzes mit einander gehet das allgemein wichtige Resultat hervor, daß das nämliche materielle Substrat — hier Kieselerde — bald gestaltet, bald gestaltlos (amorph) auftreten und dabei, abgesehen von der Form, sich mit auffallend verschiedenen Eigenschaften bekleiden kann. Ich halte dieses Verhältniß nicht für minder beachtenswürdig als den Dimorphismus oder das Auftreten der nämlichen Substanz in zweierlei Formen — um so mehr, da der Amorphismus, wie ich nachher zeigen werde, gar keine seltene Erscheinung ist. Wir müssen demnach zwei Zustände des Starren unterscheiden, den des Gestalteten und den des Gestaltlosen, und dürfen Erstarren und Krystallisiren nicht für Eins halten.

Sehr viele Körper kennen wir nur im gestalteten, manche nur im gestaltlosen Zustande; viele lassen sich in beide Zustände versetzen. Von manchen, besonders von den pulvrigen können wir nicht bestimmt sagen, ob sie diesem oder jenem angehören. Gestaltlose Körper entstehen sowohl auf trocknem als auf nassem Wege. Alle, so verschieden sie auch in Hinsicht des materiellen Substrats sind, haben wie alle Flüssigkeiten beinahe gleiches Ansehen, sie mögen auf diesem oder jenem Wege entstanden sein. Alle besitzen nur einfache Strahlenbrechung. Die Bildung gestalteter Körper wird schon seit langer Zeit Krystallisation genannt; bei der Erzeugung gestaltloser Körper kann man unterscheiden die Verglasung (Vitrificatio), wenn sie auf trocknem, und die Gerinnung (Coagulatio), wenn sie auf nassem Wege entstehen. Es sind dieß auch schon längst übliche Ausdrücke, es wurden aber damit keine richtigen und klaren Begriffe verbunden. Der Opal ist ein durch Coagulation entstandener Körper, und wird öfters noch ganz weich auf seiner Lagerstätte angetroffen. Ich will nun einige der vorzüglichsten gestaltlosen Körper anführen und dabei das Nöthige bemerken.

Vor allen verdient als ein völlig gestaltloser Körper das gemeine Glas genannt zu werden; es läßt sich daran eben so wenig wie an dem Opal eine Spur von Krystallisation wahrnehmen, mit welchem es auch die einfache Strahlenbrechung gemein hat. Das meiste Glas ist jedoch auch fähig zu krystallisiren und bildet dann gewöhnlich eine krystallinische Masse, welche nicht mehr durchsichtig, sondern nur mehr oder weniger durchscheinend ist, weil sie aus einem Haufwerk von unzählig vielen kleinen Krystallen besteht. Ich brauche hiebei

nur an das sogenannte Réaumur'sche Porzellan zu erinnern. Diese Umwandlung des Glases — Entglasung genannt — kommt bei der Glasfabrikation nicht selten vor und verursacht dabei manchmal große Schwierigkeiten. Sie tritt besonders dann ein, wenn die Glasmasse von complicirter Mischung und sehr leichtflüssig ist. Die einzelnen Krystalle, welche man bisweilen im Glase antrifft, sind gewöhnlich nadelförmig; ich habe aber darunter auch deutliche vierseitige Prismen und quadratische Pyramiden gesehen. Diesen Krystallen und krystallinischen Massen gebührt nicht mehr der Name Glas; unser unvergeßlicher Frauenhofer hat sie Glassteine genannt; gewöhnlich nennt man sie entglastes Glas. Der Glasstein unterscheidet sich vom Glase nicht blos dadurch, daß er gestaltet ist, sondern auch durch andere Eigenschaften, indem er merklich härter ist als das Glas von der nämlichen Mischung, ein anderes specifisches Gewicht hat u. s. w.

Man kann annehmen, daß Glas und Glasstein ungefähr in dem Grade verschieden seien wie Opal und Bergkrystall. Es kommt jedoch der Glasstein nicht immer mit dem Glase in der chemischen Constitution genau überein, aus welchem er entstanden ist, indem sich bei der Krystallisation ein bestimmtes Mischungsverhältniß herstellt, was sehr oft im Glase nicht besteht. Daher krystallisirt auch die Glasmasse gewöhnlich nur theilweise, oder es entsteht ein Gemeng von Glas und Glasstein. Ich habe aber doch auch Glassteine in großen Massen gesehen, an welchen keine Spur von eigentlichem Glase zu entdecken war. Daß übrigens Körper von bestimmter Mischung sich verglasen lassen, davon überzeugen uns viele krystallisirte Mineralien, besonders Silicate, welche, ohne eine Veränderung in der chemischen Constitution zu erleiden, durch die Schmelzung vollkommene Gläser geben. Die nämliche Substanz kann demnach bald als Glas, bald als Krystall erscheinen. Zu den Gläsern gehören auch die Schlacken aller Art, wovon mehrere auch große Neigung zum Krystallisiren zeigen.

Die verglasbaren Körper haben das Eigenthümliche, daß sie beim Schmelzen nie so dünnflüssig und tropfbar werden wie die übrigen, sondern stets zähe bleiben und sich in Fäden ziehen lassen. Man kann deßhalb den Glasfluß nur als einen Zustand von sehr großer Geschmeidigkeit betrachten. Daher lassen sich ungleichartige und in diesem Fluß befindliche Körper so schwer zu einem gleichartigen Ganzen vermischen. Darin liegt der Hauptgrund, warum sich so schwer wellen- und streifenfreie Gläser darstellen lassen. Und macht man eine solche Mischung, daß das Glas dünnflüssig wird, so hat man immer zu befürchten, daß es krystallisire oder sich in Glasstein verwandle.

Von verglasten Mineralien verdienen vorzüglich angeführt zu werden der Obsidian, Bimsstein, Pechstein und Perlstein, und ich nehme keinen Anstand, dazu auch den Leuzit zu rechnen. Dieser Körper, welcher einer Form des tesseralen Krystallsystems seinen Namen gegeben hat, ist in meinen Augen kein Krystall, sondern, so zu sagen, nur ein Krystallmodell — zwar von Krystallflächen eingeschlossen, aber gestaltlos und glasartig im Innern. Wegen seiner Feuerfestigkeit konnte er im vulkanischen Feuer seinen regelmäßigen äußern Umriß beibehalten, während die Form der kleinsten Theile und somit die krystallinische Struktur verloren ging. Der Unbefangene wird darin vergebens den Würfel suchen, welchen Hauy als Grundform dieses Minerals angenommen hat; und wenn sich auch bisweilen Spuren davon fänden, so wären es nur Reste und Zeugen seiner ursprünglichen Struktur, wie wir dergleichen auch bisweilen bei andern zerstörten Krystallen antreffen. Vergleicht man den Leuzit mit dem Analzim, so kann man sich kaum des Gedankens erwehren, daß er ursprünglich auch Analzim — Kali-Analzim — gewesen sei, mit dem Natrum-Analzim eine Formation bildend*). Jener würde im wasserfreien Zustande, als nunmehriger Leuzit, eine ganz andere Form haben, wenn er wirklich krystallisirt wäre. Den Natrum-Analzim dürfen wir wegen seiner Schmelzbarkeit nicht in den Laven suchen; aber der Kali-Analzim könnte sich wohl unter ähnlichen Verhältnissen finden, unter welchen jener vorkommt. Wird

---

*) Unter Formation verstehe ich den Inbegriff von unorganischen Species, welche mit Beibehaltung des Grundtypus durch den Wechsel vicariirender Bestandtheile ineinander übergehen, z. B. Alaun, Epidot, Granat, Amphibol, Augit, Fahlerz ꝛc. Es gibt darin bald eine größere, bald eine kleinere Reihe von Zwischengliedern (intermediäre Mischungen), deren Extreme (Grenz-Mischungen) die reinen Species repräsentiren, die bis jetzt zum Theile noch Ideale sind.

der Natrum=Analzim, umgeben von feuerfestem Thon, in mäßigem Feuer ausgeglüht, so wird er in Natrum=Leuzit verwandelt.

Im Mineralreiche kommen außer dem Opal noch mehrere auf nassem Wege oder durch Coagulation erzeugte gestaltlose Körper vor, als: Allophan, Psilomelan, Uranpecherz, Kupfergrün, Thraulit 2c., welche fast alle Kieselerde, oder vielmehr Opal enthalten und daher Opalate genannt werden könnten. Zu dieser Gruppe dürfte vielleicht auch der Gadolinit gerechnet werden. Hauy wollte zwar daran äußere Krystallflächen gesehen haben; allein sein Inneres ist so beschaffen, daß man, wenn man nicht überall Krystallisation sehen will, nicht auf den Gedanken kommen kann, daß die Krystallisationskraft bei seiner Bildung wirksam gewesen sei. Das merkwürdige Phänomen des Erglühens, wenn er bis auf einen gewissen Punkt erhitzt wird, ist vermuthlich eine Folge seines Uebergangs aus dem Zustande der Gestaltlosigkeit in den der Gestaltung, oder, wenn ich so sagen darf, des Erwachens der Krystallisationskraft. Ich glaube überhaupt, daß an der Feuererscheinung bei vielen chemischen Processen die Gestaltung und Umgestaltung (Transformation) der Körper großen Antheil habe.

Gestaltlos und coagulirt sind auch viele aus den organischen Reichen abstammende unorganische Körper, und mehrere darunter scheinen gar nicht gestaltungsfähig zu sein. Dazu gehören alle Erdharze und Steinkohlen, und dazu sind auch zu rechnen viele nähere Bestandtheile der organischen Körper, als: die Harz= und Gummiarten, die thierische Gallerte u. s. w.

Außer den gestaltlosen glasartigen Produkten, wovon vorhin die Rede war, werden in den chemischen Laboratorien auch auf nassem Wege viele gestaltlose coagulirte Körper hervorgebracht, besonders durch die Präcipitation. Alle schleim= und gallertartige Niederschläge sind amorphe Substanzen, und viele darunter trocknen zu Harz= oder Gummi=artigen Massen aus. Einige erheben sich später aus diesem Zustande und gehen allmählig in krystallinische Pulver über, wobei sie sich in einen viel kleineren Raum zusammenziehen.

Daß einige davon durch Austrocknen und besonders durch Ausglühen in den sonst für sie geeigneten Auflösungsmitteln schwer auflöslich und manche sogar ganz unauflöslich werden, mag zum Theil seinen Grund darin haben, daß sie bei dieser Behandlung in den krystallinischen Zustand übergehen. In Hinsicht dieses Verhaltens zeichnen sich, wie bekannt ist, die Oxyde des Chroms, des Eisens, des Zinns und des Zirkoniums vorzüglich aus. Daß das Zinnoxyd beim Ausglühen krystallisire, ist darum um so wahrscheinlicher, weil es nachher in dem chemischen Verhalten mit dem natürlichen krystallisirten Zinnoxyde — dem Zinnstein ganz übereinkommt. Es muß auch die Härte desselben haben, weil es, wenn es auf trockenem Wege dargestellt worden, mit Vortheil zum Poliren harter Körper angewendet wird. Ebendasselbe läßt sich vom Eisenoxyde sagen, indem es sich nach dem Glühen wie Eisenglanz verhält. Der Mineralkermes, in Betreff dessen Natur man sich bis jetzt noch nicht hat vereinigen können, ist vielleicht nichts anderes, als gestaltloses Schwefelantimon und bloß in dieser Beziehung verschieden von dem Antimonglanz, in welchen er durch Schmelzung verwandelt wird.

In Hinsicht der Gestaltungs=Fähigkeit oder des Vermögens, sich aus dem Zustande der Gestaltlosigkeit zu erheben, zeigen sich die verschiedenartigen Körper sehr verschieden. Einige verhalten sich unter allen Umständen so, daß man sagen möchte, sie seyen ganz unfähig, sich je zu gestalten; z. B. das Wasserglas, der Tartarus boraxatus etc. und mehrere vorhin schon angeführte.

Andere legen nur unter gewissen Umständen ihre Gestalt ab und nehmen sie unter andern wieder an, wozu unter andern die Kieselerde und verschiedene verglasbare Körper gehören. Ich möchte hier auch den Schwefel nennen. Stärker erhitzt, als zu seiner Schmelzung nothwendig ist, und in Wasser gegossen bildet er gleichsam ein weiches Glas von dunkel hyazinthrother Farbe; nach einiger Zeit nimmt er aber freiwillig seine vorigen Eigenschaften wieder an; was offenbar eine Folge von Krystallisation ist. Dem gestaltlosen Schwefel verdankt vielleicht der Mineralkermes seine Farbe.

Viele Körper besitzen ein solches Gestaltungs=Vermögen, daß sie sich auf keine Weise im festen Zustande für sich gestaltlos darstellen lassen. Längst bekannt und berühmt ist in dieser Hinsicht das phosphorsaure Bleioxyd, was beim Erstarren stets krystallisirt, wobei es stark erglüht, wie ich vor vielen Jahren (s. S. 19) schon be=

merkt habe. Auch das reine Bleioxyd erstarret, wenn es nicht in irdenen Tiegeln geschmolzen worden, stets zu einer krystallinischen Masse, und diejenigen haben Unrecht, welche sagen, daß es sich verglasen lasse. Diesem ähnlich verhält sich auch das Wismuthoxyd und mehrere andere Körper. Und es wird schwerlich weit gefehlt sein, wenn ich behaupte, daß alle Schmelzprodukte, namentlich alle Löthrohr-Proben, welche vor dem Erstarren durchsichtig sind, und nach dem Erstarren undurchsichtig oder nur durchscheinend sich zeigen, ganz oder theilweise krystallisiren, eigentlich höchst feinkörnige krystallinische Massen bilden, die bekanntlich nie vollkommen durchsichtig sind. Es ist mir auch nicht unwahrscheinlich, daß die glasige arsenige Säure darum mit der Zeit ihre Durchsichtigkeit verliere, weil sie sich allmählig in eine krystallinische Masse verwandelt.

Es entstehet nun die wichtige Frage: Kann man den Uebergang eines gestalteten Körpers in den Zustand der Gestaltlosigkeit und umgekehrt als einen chemischen Proceß betrachten? und: kann man einen gestaltlosen Körper, welcher mit einem gestalteten das nämliche materielle Substrat hat, wie z. B. der Opal mit dem Quarz, für eine eigene unorganische Species ansehen, oder muß man diesen jenem als eine bloße Varietät einverleiben? Da es nicht bloß die Abwesenheit der Gestalt ist, wodurch der gestaltlose Körper sich von dem gestalteten unterscheidet, sondern auch in der Dichtigkeit, die bei jenem gewöhnlich, wo nicht immer geringer ist, als bei diesem, in der Härte, im Verhalten zum Licht und den chemischen Agentien eine auffallende Abweichung stattfindet; so glaube ich jenen von diesem mit dem nämlichen Recht für specifisch verschieden halten zu dürfen, mit welchem man zwei, in den Grundgestalten verschiedene und in der chemischen Constitution übereinkommende Körper für verschiedene Species hält. Allein da die Gestaltlosigkeit keine positive Eigenschaft ist, und mithin den gestaltlosen Körpern ein Merkmal der specifischen Differenz abgeht, so kann man sie mit den gestalteten nicht in gleichen Rang setzen, und ich schlage daher vor, sie After-Species zu nennen.

Sonach ist auch die erste Frage schon beantwortet, und zwar damit, daß man die Umwandlung gestalteter Körper in gestaltlose als einen chemischen Proceß gelten lassen muß, weil sie nämlich dadurch specifisch oder qualitativ verändert werden. Auf keinen Fall kann sie als eine bloße mechanische Veränderung, wie z. B. die Pulverisirung der Körper ist, betrachtet werden. Der in das feinste Pulver verwandelte Quarz ist noch Quarz, und so der Opal; und jener läßt sich durch Zermalmung, könnte man auch das Pulver ohne Schmelzung wieder zu einem Ganzen vereinigen, nicht in diesen verwandeln; man würde dadurch nur eine hornsteinartige Masse, aber keinen Opal erhalten. So kann man den Demant — den gestalteten Kohlenstoff — durch Pulverisiren nicht in Lampenschwarz — in den formlosen Kohlenstoff, so dadurch den Saphir nicht in Thonerde umwandeln u. s. w. Kurz, durch mechanische Kräfte lassen sich die Körper eben so wenig entstalten als gestalten; das Eine wie das Andere kann nur durch Aufregung der innern Kräfte der Körper, nur durch einen chemischen Proceß geschehen. Der Proceß, wodurch die Körper gestaltet werden, heißt Krystallisation, und den, wodurch sie entstaltet werden, kann man Deformation nennen.

Deformation der Körper findet nicht nur in den oben angeführten Fällen statt, sondern sie kommt häufig noch, wenn auch öfters nur schnell vorübergehend, unter andern Umständen vor, und spielt, wie ich glaube, bei dem ewigen Wechsel und Kreislaufe in der Körperwelt eine nicht unbedeutende Rolle. Ich kann nicht umhin, noch Einiges darüber zu bemerken, obwohl ich voraussehe, daß es wenig Eingang finden wird, weil es mit gegenwärtig herrschenden Meinungen im Widerspruch stehet. Die Deformation gehet, meiner Meinung nach, jeder chemischen Synthesis voraus, ja, muß ihr vorausgehen. Diesen Proceß, wodurch ungleichartige Körper zu einem gleichartigen Ganzen vereinigt werden, werden wir zwar schwerlich jemals in seiner ganzen Tiefe ergründen, allein es ist doch immer schon etwas gewonnen, wenn eine unrichtige Vorstellung, welche den Standpunkt der Forschung verrückt und vom Wege zur Wahrheit ablenkt, auf die Seite geschafft wird. Für eine solche Vorstellung halte ich diejenige, nach welcher bei der chemischen Verbindung die gestalteten Molecüle des einen Körpers an die des andern ohne weiters sich anlegen, so daß also das chemische Produkt eigentlich nichts anderes als ein höchst feines und inniges Gemeng wäre. Allein, abgesehen von andern Einwendungen, welche sich gegen

diese Ansicht machen lassen*), hat sie das gegen sich, daß darnach nicht zu begreifen ist, wie die gestalteten Molecüle von zwei Körpern durch Juxtaposition zu einem Produkte sich verbinden können, dessen Gestalt mit den Formen jener Molecüle nicht verträglich ist, oder, wie sich die Form des einen in die des andern fügen kann, daß sich ferner darnach die Entstehung von generisch verschiedenen Gestalten bei Vereinigung der nämlichen Substanzen in verschiedenen quantitativen Verhältnissen, so wie auch der Dimorphismus schlechterdings nicht erklären läßt. Ich kann mich daher mit jener Ansicht nicht befreunden, sondern bin vielmehr der Meinung, daß die chemisch sich verbindenden Körper vorher ihre Gestalt ablegen müssen, und erst dann miteinander die neue Gestalt annehmen können, zu welcher sie Neigung haben, oder wozu sie durch das neue Product der ihnen einwohnenden Kräfte disponirt werden, und ich glaube dieses um so mehr, weil die Krystallisation wie eine repulsive Kraft der chemischen Verbindung der Körper entgegenwirkt, und daher aufgehoben sein muß, wenn diese beginnen soll. Die Deformation muß demnach, wie schon gesagt, jeder chemischen Verbindung vorausgehen, und nur dadurch, daß die Körper durch den Zustand der Gestaltlosigkeit gehen, können sie ihre Individualität dem chemischen Produkte zum Opfer bringen, und sich in diesem mit einer neuen Gestalt, und überhaupt mit neuen Eigenschaften bekleiden, welche zum Theil, wie wir wissen, in unzertrennlichem Zusammenhang mit der Gestalt stehen.

Seine Gestalt muß, meiner Meinung nach, auch jeder unorganische Körper ablegen, wenn er in das organische Reich eingehen und einem organischen Körper assimilirt werden will. Krystallisation und Leben sind schlechterdings nicht mit einander verträglich, und so wie irgend eine Substanz in einem organischen Körper sich krystallinisch zu bilden beginnt, so fällt sie in demselben Momente dem unorganischen Reiche anheim. Der Krystall ist, so zu sagen, der Markstein zwischen dem organischen und unorganischen Reiche; und man könnte letzteres, wozu auch viele aus dem erstern abstammende Körper gehören, schicklich das Reich der Krystallisation nennen. Es müssen mithin alle unorganischen Substanzen, welche von einem organischen Körper aufgenommen werden und durch ihn gehen, in so fern sie constituirende Theile desselben sind und unter der Herrschaft der Lebenskraft stehen, auf diesem ganzen Wege gestaltlos sein. Dieses beweiset uns insbesondere die Kieselerde, eines der vorzüglichsten Nahrungsmittel der meisten Vegetabilien, welche sich öfters aus gewissen Pflanzen, namentlich aus den Bambusa-Arten als eine gallertartige Masse, als ein wahrer Opal — Tabashir genannt — ausscheidet. Wahrscheinlich nehmen auch die Pflanzen aus dem Mineralreiche die ihnen nöthigen oder ersprießlichen Substanzen leichter auf, und gedeihen besser, wenn die Mineralien, mit welchen sie in Berührung kommen, gestaltlos sind; und darin liegt vielleicht auch eine Mitursache, warum manche gebrannte Silicate denselben so zuträglich sind, und warum der vulkanische Boden in der Regel so fruchtbar ist, weil nämlich durch das Feuer manche Silicate entfaltet, oder, wenn ich so sagen darf, Quarzate in Opale verwandelt und dadurch den Pflanzen zugänglicher gemacht werden.

Auf ähnliche Weise, wie die Kieselerde durch die vegetabilischen, gehet ohne Zweifel auch der phosphorsaure und kohlensaure Kalk durch die thierischen Körper, und letzterer wird bei Bildung der Muscheln, Perlen, Corallen rc. wahrscheinlich anfangs auch gallertartig ausgeschieden.

Da in der gegenwärtigen Zeit Aller Augen den Krystallen zugewendet sind, und man sie bis in die größte Tiefe und Breite verfolgt, auch wohl manchmal etwas, wovon die Natur nichts zu wissen scheint, in sie hineinträgt, und sogar so kühn wurde, auch hin und wieder bei den organischen Körpern von Krystallisation zu sprechen; so habe ich geglaubt, auch auf die Gestaltlosigkeit der Körper einen Blick werfen zu müssen, und dafür einmal das Wort nehmen zu dürfen, in der Meinung, daß sie als ein besonderer und zwar sehr wichtiger Aggregatzustand der festen Körper zu betrachten sei. Sie wurde zwar von andern bisweilen schon leise berührt, aber noch nie hat man sich, meines Wissens, deutlich und laut darüber ausgesprochen. Ich weiß wohl, daß es

*) S. in diesem Betreff die meisterhaften Abhandlungen des Hrn. geh. Ober-Bergrathes Karsten in Schweigger-Seidels neuem Jahrbuche der Chemie und Physik Bd. V. S. 394 und in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom Jahre 1824, herausgegeben im Jahre 1826, S. 1 bis 39.

dabei noch mancherlei Bedenklichkeiten gibt, glaube aber, daß sie sich in der Folge heben werden. Gestaltlosigkeit der Körper, wird man vielleicht sagen, gestattet keine Vorstellung, ist ein Unding: man kann von der Gestalt eben so wenig abstrahiren, als von Raum u. s. w.

Hierzu muß ich noch einmal ausdrücklich bemerken, daß ich unter Gestaltlosigkeit nichts anderes verstehe, als Abwesenheit der Krystallisation, daß es aber solche feste Körper gibt, welche keine Spur davon zeigen, und überhaupt so beschaffen sind, daß man auf keine Weise darauf schließen kann, möchte schwerlich bezweifelt werden können. Für die Krystallgestalt muß allerdings etwas Anderes, etwas Bestimmtes und Naturgemäßes substituirt werden; was jedoch nicht in Bezug auf den äußern Umriß der amorphen Körper oder Aggregate geschehen kann, welcher zufällig ist und unbegrenzt mannichfaltig sein kann, sondern lediglich nur in Hinsicht auf die kleinsten Aggregationstheile, welche sich der Wahrnehmung entziehen. Dieses Substitut muß ferner bei allen diesen Körpern das nämliche sein, weil alle, wie oben schon gesagt wurde, einander sehr ähnlich sind. Was kann aber dieses sein? Meines Erachtens nichts als das Unendlicheck — die Kugel, welche wir auch allen Flüssigkeiten beilegen, und die vielleicht nicht mit Unrecht die Muttergestalt der Körperwelt genannt werden dürfte. Die amorphen festen Körper haben auch in der That, abgesehen von der Starrheit, sehr viel Aehnliches mit den Flüssigkeiten, und ich würde sie auch starre Flüssigkeiten nennen, wenn es nicht nach unsern gegenwärtigen Begriffen eine contradictio in adjecto wäre.

XXIV.

Analyse der Adelheidsquelle zu Heilbronn in Bayern.

Aus einer Brunnenschrift, betitelt: Die Jod- und Bromhaltige Adelheids-Quelle zu Heilbronn in Bayern, eine der merkwürdigsten und heilkräftigsten Mineralquellen, dargestellt von dem Kreis-Medizinal-Rathe **Dr. Joh. Ev. Wetzler** in Augsburg. Bei K. Kollmann 1833.

(Schweigger-Seidels Jahrbuch der Chemie und Physik 1833. Bd. 8, Hft. 1, S. 277.)

Nach einer vorausgegangenen Reinigung des Brunnens fand Fuchs in einem Pfund zu 16 Unzen des genannten Mineralwassers:

Jodnatrium	0,912 Gran.
Bromnatrium	0,300 "
Kochsalz	36,899 "
Kohlensaures Natrum . . .	4,257 "
Kohlensauren Kalk	0,504 "
Kohlensaure Bittererde . . .	0,230 "
Kieselerde	0,122 "
Summe	43,224 Gran.

Erdharzigen und humusartigen Extractivstoff und Spuren von Eisenoxyd und Thonerde.

Ferner fand er in 100 Kub.-Z. des Wassers ungefähr 4,00 Kub.-Z. Kohlen-Wasserstoffgas.

Ich gebe, schreibt Er an Wetzler in Augsburg, diese Untersuchung etwas ungern aus der Hand, indem ich sie noch nicht durchgängig für genau ausgeben kann. Insbesondere habe ich noch einiges Bedenken in Betreff des Jod- und Bromgehaltes. Daß sie zusammengenommen die angegebene Menge (aber eher mehr als weniger) ausmachen, dürfen Sie nicht bezweifeln; allein das Verhältniß ist wahrscheinlich nicht ganz richtig, was seinen Grund in der Schwierigkeit der Scheidung dieser beiden Stoffe hat. Wahrscheinlich ist der Bromgehalt etwas größer und der Jodgehalt etwas kleiner.

Die Scheidungs-Methode ist folgende: „Das Wasser wird zuerst bis auf einen beliebigen Punkt — etwa bis auf $^1/_4$ — eingekocht und nach der Filtration mit einer Auflösung von Chlorsilber in Ammoniak versetzt und dadurch das Jod in Vereinigung mit dem Silber präcipitirt. Aus dem scharf ausgetrockneten Präcipitate läßt sich leicht der Jod- und Jodnatrium-Gehalt berechnen. Wohl zu bemerken ist aber, daß ein nicht unbedeutender Ueberschuß von Ammoniak in der Chlorsilberlösung vorhanden, oder das Wasser mit Ammoniak versetzt sein muß, weil sonst nicht nur alles Brom-, sondern auch etwas Chlorsilber mit dem Jodsilber niederfällt. Hat man die Quantität des zur Präcipitation in Anwendung gebrachten Chlorsilbers bestimmt, und schlägt man, nachdem das Jodsilber niedergeschlagen ist, das überschüssig zugesetzte Chlorsilber durch eine Säure nieder: so kann man aus der Quantität dieses Präcipitates, welches ein Theil des ganzen angewandten Chlorsilbers ist, auch finden, wie viel Jodsilber gebildet worden. Beide Bestimmungen controliren sich.“

„Um auf eine leichte Weise“, fügt Fuchs noch in einem Schreiben an den Referenten hinzu, „die Quantität des in Ammoniak aufzulösenden und zur Fällung des Jods anzuwendenden Chlorsilbers zu bestimmen, darf man nur eine gewogene Menge geschmolzenen und in Wasser aufgelösten Silbersalpeters mittelst Salmiak in Chlorsilber verwandeln, und dieses ohne Weiteres (ohne es auf ein Filtrum gebracht zu haben) in Ammoniak auflösen. Diese Auflösung, welche nicht viel mehr Chlorsilber enthalten soll, als zur Präcipitation des in einer gegebenen Flüssigkeit muthmaßlich vorhandenen Jods erforderlich ist, wird mit Ammoniak übersetzt und dann ganz in die jodhaltige Flüssigkeit gegossen, welche nachher in einem gut gedeckten Gefäße der Ruhe so lange überlassen wird, bis sich der gelbe Niederschlag zu Boden gesetzt hat. Dabei muß man voraus wissen, ob keine durch Ammoniak fällbare Basis vorhanden ist.“

„Wenn man das so erhaltene Jodsilber, nachdem sein Gewicht bestimmt worden, auf nassem Wege mittelst Zinkes zersetzt und der Sibergehalt desselben bestimmt: so ergibt sich daraus, nach dem Gesetze der Sättigungs-Capacität, ob es reines Jodsilber war, oder ob sich dabei auch Chlor- oder Bromsilber befand?“

„Die ammoniakalische Chlorsilberauflösung gibt auch ein ziemlich gutes Reagens für das Jod ab, indem dadurch die Flüssigkeit augenblicklich gelblich gefärbt wird, in welcher ein jodhaltiger Körper in sehr geringer Menge enthalten ist. Was übrigens dabei nach Umständen zu berücksichtigen, ist jedem Analytiker bekannt.“

XXV.

Ueber ein neues Mineral, Triphylin.

(Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 10. Mai 1834.)

(Schweigger-Seidels Journal für prakt. Chemie 1834. Bd. III, Hft. 1, S. 98.)

Dieses Mineral, was man dem äußern Ansehen nach am wenigsten für das halten möchte, als was es sich bei der chemischen Untersuchung zu erkennen gab, überbrachte mir im vorigen Winter einer meiner Zuhörer, mit dem Bemerken, daß es sich in der Gegend von Bodenmais häufig finde, und man gern wissen möchte, ob davon nicht irgend eine Nutzanwendung gemacht werden könnte. Es hat viel Aehnlichkeit mit dem phosphorsauren Eisen-Mangan (Triplit) von Limoges, und bei der ersten Prüfung glaubte ich auch, daß es in der Hauptsache mit demselben übereinkomme; allein bei genauerer Untersuchung überzeugte ich mich, daß es davon wesentlich verschieden ist.

Ich will zuerst die physischen und chemischen Eigenschaften dieses Minerals angeben, und darauf die Analyse mit den nöthigen Bemerkungen folgen lassen.

Derbe krystallinische Masse — großblättrig — nach vier Richtungen spaltbar — ein Blätterdurchgang vollkommen und senkrecht gegen die übrigen, zwei sehr unvollkommen und parallel mit den Seitenflächen eines rhombischen Prismas von nahe 132° und 48° (genau konnten die Winkel wegen Unebenheit der Flächen nicht gemessen werden), der vierte minder unvollkommen und ziemlich deutlich nach der kurzen Diagonale der Grundfläche — Grundform demnach rhombisches Prisma — komplete Spaltungsform ungleichwinkliges sechsseitiges Prisma mit vier Seitenkanten-Winkeln von 114° und zwei von 132°*).

Spec. Gewicht 3,6.

Halbhart in hohem Grade, kaum merklich härter, als Apatit.

Farbe grünlichgrau, stellenweise bläulich, im Pulver graulichweiß.

Glanz etwas fettartig und ziemlich stark, besonders auf den vollkommenen Spaltungsflächen.

In dünnen Stücken durchscheinend.

Vor dem Löthrohr anfangs schwach verknisternd, dann sehr leicht und ruhig schmelzend. Zu einer metallisch glänzenden, dunkel stahlgrauen und vom Magnet ziehbaren Kugel — die Flamme blaßbläulichgrün, mitunter auch etwas röthlich färbend. Die bläulichgrüne Farbe zeigt sich deutlicher, wenn die Probe vorher mit Schwefelsäure befeuchtet worden.

Giebt im Kolben etwas Wasser, was weder sauer noch alkalisch reagirt und nicht mehr als 0,68 Procent beträgt.

Das Pulver, in einem offenen Tiegel eine Zeitlang geglüht, wird dunkelziegelroth und nimmt am Gewicht zu.

Schmilzt mit Borax leicht zusammen zu einem vom Eisen gefärbten Glase, was nach langem Blasen in der äußern Flamme eine schwache Reaktion von Mangan zeigt.

---

*) Durch spätere Beobachtungen, welche ich an einem zwar stark verwitterten Krystall machte, überzeugte ich mich, daß die Grundfläche des Prismas nicht gerade, sondern etwas schief aufgesetzt ist, und sich gegen die vordere Seitenkante, welche nahe 132° mißt, unter einem Winkel von $92\frac{1}{2}°$ — 93° neigt.

Mit kohlensaurem Natrum im Platinlöffel geschmolzen wird es unter Brausen zersetzt und zeigt nur sehr schwache Reaktion von Mangan.

Das Pulver in verdünnter Schwefelsäure unter Mitwirkung der Wärme ziemlich leicht und vollkommen bis auf einige unbedeutende Flocken (Kieselerde) auflöslich. Die wasserklare Auflösung gibt mit Ammoniak einen weißen, mit Blutlauge einen sehr blaßblauen Niederschlag, der nach einiger Zeit dunkelblau wird. Bei Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure entwickelt sich weder Salz- noch Flußsäure.

Auf gleiche Weise in Salz- und Salpetersäure auflöslich. Die salpetersaure Auflösung gibt mit Bleizucker ein häufiges weißes Präcipitat (phosphorsaures Bleioxyd), was bald eine isabelgelbe Farbe annimmt. Mit salzsaurem Baryt gibt die salzsaure Auflösung keinen Niederschlag.

Durch dieses Verhalten haben sich Phosphorsäure, Eisenoxydul nebst etwas Manganoxydul als Bestandtheile dieses Minerals zu erkennen gegeben; wonach das analytische Verfahren eingerichtet wurde.

Analyse.

100 Gran des pulverisirten Minerals wurden in Salzsäure aufgelöst; aus der Auflösung wurde mit hydrothionsaurem Ammoniak das Eisen und Mangan präcipitirt, und das Präcipitat auf dem Filtrum mit sehr verdünntem hydrothionsaurem Ammoniak so lange ausgewaschen, bis die abgelaufene Flüssigkeit, worin die Phosphorsäure enthalten war, mit salzsaurem Kalk keine Trübung mehr zeigte.

Aus dieser Flüssigkeit wurde die Phosphorsäure mit salzsaurem Kalk niedergeschlagen, und der Niederschlag, welcher in phosphorsaurem Kalk bestand, dem sich etwas kohlensaurer Kalk beigemengt hatte, wieder in Salzsäure aufgelöst, mit Ammoniak präcipitirt und das Präcipitat mit ausgekochtem Wasser in einem durch Kalkwasser gesperrten Glase ausgewaschen.

Der so erhaltene reine phosphorsaure Kalk wog nach dem Ausglühen 89,86 Gran; und da darin 2 Mischungsgewichte Phosphorsäure und 3 Mischungsgewichte Kalk anzunehmen sind, so berechnet sich die Phosphorsäure auf 41,47 Gran.

Das Präcipitat, in welchem das Eisen und Mangan enthalten war, wurde in einen Platintiegel gebracht, mit pulverisirtem, salpetersauren Quecksilberoxydul gemengt, anfangs gelinde erhitzt und zuletzt stark ausgeglüht. Das so erhaltene Eisenoxyd nebst dem Manganoxyd-Oxydul wog 59,71 Gran. Es wurde in Salzsäure aufgelöst, die Auflösung mit kohlensaurem Kalk gehörig behandelt, wobei das Eisenoxyd abgeschieden und das Mangan als Oxydul in der Auflösung zurückgehalten wurde. Das Eisenoxyd, was mit dem überschüssig zugesetzten kohlensauren Kalk gemengt war, wurde wieder in Salzsäure aufgelöst, mit Ammoniak präcipitirt und mit ausgekochtem Wasser in einem mit Kalkwasser gesperrten Glase gut ausgewaschen. Es wog nach dem Ausglühen, was mit Zusatz von etwas Quecksilbersalpeter geschah, 54,66 Gran. Dieses von den obigen 59,71 Gran abgezogen, bleiben 5,05 Gran für das Manganoxyd-Oxydul, welchem 4,7 Gran Manganoxydul entsprechen.

Das Eisenoxyd hinterließ beim Auflösen in Salzsäure 0,53 Gran Kieselerde, nach deren Abzug das reine Eisenoxyd 54,13 Gran ausmacht, welchem 48,57 Gran Eisenoxydul entsprechen.

Das Mangan präcipitirte ich mit Chlorkalk-Auflösung; da ich es aber mit kohlensaurem Kalk verunreiniget fand, und die quantitative Bestimmung nach der obigen Berechnung überflüssig gewesen wäre, so nahm ich darauf keine weitere Rücksicht.

Die Ergebnisse dieser Analyse waren demnach:

Phosphorsäure	41,47
Eisenoxydul	48,57
Manganoxydul	4,70
Kieselerde	0,53
Wasser	0,68
Verlust	4,05
	100,00.

Der Verlust von 4 Prozent bei dieser, mit Sorgfalt gemachten Analyse war zu groß, als daß er bloß einem Abgang an einem der gefundenen Bestandtheile hätte zugeschrieben werden können; es mußte daher noch ein anderer Bestandtheil aufgesucht werden. Diesen fand ich auch wirklich, und zwar Lithion, was sich auch schon einigermaaßen durch das Verhalten des Minerals vor dem Löthrohre verrieth.

Um dazu auf dem kürzesten Wege zu gelangen, bediente ich mich des salpetersauren Silberoxyds in der Vermuthung, daß es das phosphorsaure Lithion, aber nicht das phosphorsaure Eisenoxydul zersetzen würde; und ich hatte mich nicht getäuscht. Auf 100 Gran des Minerals nahm ich 50 Gran Höllenstein, löste ihn in Wasser auf, rieb ihn mit den feinpulverisirten Mineral eine Stunde lang ab, wobei das Ganze von reducirtem Silber schwarz gefärbt wurde, kochte es hierauf eine Zeit lang und filtrirte dann die Flüssigkeit ab. In dieser Flüssigkeit war nebst dem Lithion etwas Silberoxyd und Manganoxydul in Salpetersäure aufgelöst enthalten. Das Silber wurde durch Salmiak, das Mangan durch hydrothionsaures Ammoniak entfernt, dann, um das salpetersaure Lithion in schwefelsaures zu verwandeln, Schwefelsäure zugesetzt, abgedampft und geglüht. Die ziemlich schwer schmelzbare Salzmasse wurde wieder in Wasser aufgelöst, wobei sich noch einige braune Flocken von Manganoxyd abschieden, abgedampft und ausgeglüht. Das so erhaltene reine Salz wog 12,8 Gran und hatte alle Eigenschaften des schwefelsauren Lithions. Darin sind 3,4 Gran Lithion enthalten, wenn man das Mischungsgewicht des Lithions nach Berzelius = 1,813 setzt.

Die Bestandtheile dieses Minerals sind demnach in 100 Theilen:

Phosphorsäure	41,47	Wesentliche Bestandtheile.
Eisenoxydul	48,57	
Manganoxydul	4,70	
Lithion	3,40	
	98,14	
Kieselerde	0,53	Zufällige Bestandtheile*).
Wasser	0,68	
	99,35	
Verlust	0,65	
	100,00.	

Nimmt man von den zufälligen Bestandtheilen Umgang, und schlägt den Verlust zur Phosphorsäure, so wie es die 3 Basen zur gehörigen Sättigung verlangen, so ergibt sich der Prozentgehalt der entferntern Bestandtheile des reinen Minerals, wie folgt:

Phosphorsäure	42,64
Eisenoxydul	49,16
Manganoxydul	4,75
Lithion	3,45
	100,00.

Wenn man die Säure gleichmäßig unter die 3 Basen nach ihren Sättigungs-Capacitäten vertheilt, so stellen sich 3 Phosphate dar, worin auf 3 Mischungsgewichte der Basen 2 Mischungsgewichte der Säure kommen, und die Sauerstoffmengen der Basen zusammengenommen sich zum Sauerstoff der Säure verhalten, wie 3 : 5.

Demnach ergeben sich als nähere Bestandtheile:

*) Die Kieselerde ist vermuthlich nicht unmittelbar eingemengt, sondern als Eisenoxydul-Silicat vorhanden; weßwegen auch ein kleiner Theil des Eisenoxyduls als zufällig zu betrachten wäre.

Zwei Drittel phosphorsaures Eisenoxydul	83,0
Zwei Drittel phosphorsaures Manganoxydul	7,9
Zwei Drittel phosphorsaures Lithion	9,1
	100,0.

Betrachtet man die 3 Basen als vicariirende Bestandtheile, so läßt sich die chemische Constitution dieses Minerals durch nachstehende Formel bezeichnen:

$$3\begin{matrix}Fe\\ Mn\\ L\end{matrix} + 2\ P.$$

Nach Berzelius:

$$\left.\begin{matrix}\dot{Fe}_3\\ \dot{Mn}_3\\ \dot{L}_3\end{matrix}\right\}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$$

Daß man das Manganoxydul als Stellvertreter für einen äquivalenten Theil Eisenoxyduls gelten lassen kann, möchte kaum zu bezweifeln sein, weil es sich in vielen andern Verbindungen eben so verhält; ob man aber auch das Lithion diese Rolle spielen lassen darf, ist eine Frage, die man gegenwärtig mit Bestimmtheit weder bejahen noch verneinen kann.

Nicht ganz unwahrscheinlich ist es darum, weil das Lithion Aehnlichkeit mit dem Kalk hat, welcher nicht selten für Eisenoxydul vicariirt. Indessen läßt sich auch sehr wohl annehmen, daß das phosphorsaure Lithion ein besonderes Glied in dieser Verbindung ausmache, indem es sich zum phosphorsauren Eisen- und Manganoxydul sehr nahe wie 1 : 6 verhält.

Formel:

$$6\left\{\begin{matrix}3\ Fe\\ Mn + 2\ P\end{matrix}\right\} + (3\ L^3 + 2\ P.)$$

Nach Berzelius:

$$6\left.\begin{matrix}\dot{Fe}_3\\ \dot{Mn}_3\end{matrix}\right\}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + \dot{L}_3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}.$$

Jedenfalls bestehet dieses Mineral gleichsam aus 3 Stämmen oder Specien, wovon jede auch für sich bestehen und in der Natur vorkommen könnte; weßwegen ich es nicht für unpassend halte ihm den Namen Triphylin beizulegen (von τρίς, drei, und φυλή, Stamm, hier allegorisch).

Der Fundort und das geognostische Vorkommen des Triphylins ist mir nicht genau bekannt. Seine Begleiter sind Beryll, Quarz und Feldspath, woraus ich schließe, daß er sich auf einem Gang im Granit und in der Nachbarschaft des bekannten Quarzbruches findet, welcher rosenrothen Quarz, Beryll, Tantalit u. s. w. führt. Daselbst kommt auch das längst bekannte Mineral vor, was bisher für Triplit gehalten wurde, aber nichts anderes, als verwitterter Triphylin zu sein scheint.

XXVI.

Zum Amorphismus fester Körper.

(Auszug aus einem in der Akademie der Wissenschaften in München am 15. März 1834 gehaltenen Vortrage.)

(Aus Poggendorf's Annalen der Physik und Chemie Bd. 31, S. 577.)

1) Amorphe Kieselerde.

Als amorphe Kieselerde ist, wie ich in meiner Abhandlung über den Opal und den Zustand der Gestaltlosigkeit fester Körper hinlänglich bewiesen zu haben glaube, der Opal zu betrachten*). Ich bemerkte dabei, daß Opal und Quarz öfters mit einander gemengt vorkommen. Für ein solches Gemenge halte ich den Chalcedon, weil das Aetzkali ihm bei der gewöhnlichen Temperatur Kieselerde entzieht und ihn in Cacholong verwandelt, was nicht geschehen würde, wenn er bloß aus Quarz oder krystallinischer Kieselerde bestände. Zum Beweise dafür kann noch dienen, daß, wenn man fein pulverisirten Chalcedon eine Zeit lang mit verdünnter Kalilauge kocht, sich eine bedeutende Menge Kieselerde auflöst, während vom Quarz, wenn er auf dieselbe Weise behandelt wird, nur Spuren aufgelöst werden. So habe ich einem gepulverten Chalcedonsgeschiebe aus Sachsen durch halbstündiges Kochen 8,9 Prozent Kieselerde entzogen, die wohl größtentheils Opal gewesen sein mußte.

Merkwürdig sind die Streifen, welche mancher Chalcedon zeigt, wenn er längere Zeit bei gewöhnlicher Temperatur in Kalilauge gelegen hat. Ein plattgeschnittenes Stück von bläulichgrauem und stark durchscheinendem Chalcedon, was ganz homogen zu sein schien, zeigte, nachdem eine concentrirte Kalilauge zehn Monate lang darauf gewirkt hatte, sehr viele parallele Streifen, wovon die einen weiß und fast undurchsichtig, die andern grau und durchscheinend waren. Im Kali war ziemlich viel Kieselerde aufgelöst. Dieser Chalcedon mußte demnach aus abwechselnden Lagen bestehen, wovon die einen mehr, die andern weniger Opal enthielten.

Auch den Feuerstein habe ich für ein Gemenge von Quarz und Opal angesprochen. Um dieses auszumitteln, wurden mehrere dünne Splitter dieses Steins zehn Monate lang der Einwirkung von concentrirter Kalilauge ausgesetzt. Sie wurden weiß und undurchsichtig, und dem Hornstein ähnlich; hatten aber nicht mehr als 1,7 Prozent am Gewicht verloren. Das Pulver desselben Steins eine halbe Stunde lang mit verdünnter Kaliauflösung gekocht, entließ 7,5 Prozent Kieselerde, welche sich in Kali aufgelöst hatte. Daraus geht hervor, daß der Feuerstein wirklich Opal enthält, aber etwas weniger als der Chalcedon. Uebrigens versteht sich wohl von selbst, daß hier kein constantes Verhältniß zu erwarten ist.

Der dichte Quarz ist demnach abzutheilen in opalhaltigen und in opalfreien. Zu jenem gehört der Feuerstein und Chalcedon mit seinem Anhange, zu diesem der Cacholong, Hornstein, Kieselschiefer 2c. Auch scheint in manchem Sandsteine Opal als Bindemittel enthalten zu sein.

2) Amorphes Schwefelantimon.

Wenn man krystallinisches Schwefelantimon (Antimonglanz, Antimonium crudum) in einem dünnen Glase schmilzt und eine Zeit lang im Fluß erhält, und dann so schnell als möglich sammt dem Glase in eiskaltes Wasser wirft, so findet man es in amorphes Schwefelantimon (Kermes) verwandelt.

*) Siehe diese Schriften S. 148.

Man erhält es auf diese Weise nur in sehr kleinen Stücken, die sehr klüftig sind, was eine Folge des raschen Abkühlens ist. Es hat folgende Eigenschaften:

Im Bruche ist es muschlich und glatt, und zeigt nicht die mindeste Spur von krystallinischem Gefüge.

Es ist merklich härter als der Antimonglanz; es ritzt nämlich diesen auf der vollkommenen Spaltungsfläche ziemlich stark.

Sein spec. Gewicht ist $= 4{,}15$, also um ein bedeutendes geringer als das des Antimonglanzes, was $= 4{,}5$ bis $4{,}7$ angegeben wird.*)

Es hat metallisches Ansehen, ist aber doch in sehr dünnen Splittern dunkel hyazinthroth durchscheinend.

Die Farbe der Stücke ist schwärzlich bleigrau, die des Pulvers röthlichbraun, und etwas dunkler als die des gewöhnlichen Kermes. Das Pulver des Antimonglanzes dagegen, auch des reinsten Pulvers, ist stets graulichschwarz, und wird nicht braun, man mag es so lange und so fein reiben als man will. Daher muß ich glauben, daß Diejenigen, welche angeben, der chemisch reine Antimonglanz lasse sich durch lange fortgesetztes Reiben in ein braunes Pulver verwandeln, es entweder mit amorphen oder antimonoxydhaltigem Schwefelantimon zu thun hatten.

Das amorphe Schwefelantimon wird wieder in krystallinisches verwandelt, wenn man es schmelzt und langsam abkühlen läßt. Es zeigt nämlich dann wieder strahliges Gefüge und gibt beim Zerreiben ein schwärzlichgraues Pulver. Eben so verhält sich der mit Schwefelwasserstoff aus Brechweinstein präcipitirte Kermes**); nicht so der officinelle, welcher, wenn er geschmolzen worden, als eine dunkelbraune schlackenartige Masse erscheint, was zur Genüge beweist, daß er mit jenem nicht identisch sein kann.

Das Schwefelantimon liefert dem zufolge einen schönen Beleg dafür, daß die nämliche Substanz nach Umständen bald gestaltet, bald gestaltlos auftreten, und sich darnach zugleich mit verschiedenen Eigenschaften bekleiden kann, so zwar, daß wir es in diesen zwei Zuständen als zwei specifisch verschiedene Körper betrachten müssen. Und dieses Beispiel scheint mir um so interessanter und lehrreicher zu sein, da wir die Verwandlung des einen dieser Körper in den andern ganz in unserer Gewalt haben, was beim Quarz und Opal, und vielen anderen Körpern nicht der Fall ist.

Die Umwandlung des krystallinischen Schwefelantimons in das amorphe gelingt indessen nicht immer; man darf dazu nicht zu große Quantitäten anwenden, und die Masse nicht sogleich, so wie sie geschmolzen ist, in's Wasser bringen, sondern muß sie noch eine Zeit lang im Fluß erhalten. Ich verfuhr gewöhnlich auf folgende Weise: In eine kleine Kugel von sehr dünnem Glase, dergleichen man anwendet, um anatomische Präparate im Weingeist schwebend zu erhalten, machte ich mittelst der Löthrohrflamme eine kleine Oeffnung, brachte 60—70 Gran Antimonglanz hinein, verschloß sie mit einem Kohlenstöpsel, ließ die Flamme meiner Weingeistlampe 10—12 Minuten lang darauf wirken und tauchte dann das Ganze so schnell als möglich in ein eiskaltes Wasser. Dabei geschah immer eine sehr starke Erschütterung des Wassers, so daß bisweilen der Boden des Gefäßes durchgeschlagen, und einmal auch das ganze Gefäß, was von ziemlich dickem Glase war, zertrümmert wurde.

Länger fortgesetztes Schmelzen ist zur Entstaltung des Schwefelantimons eben so nothwendig wie zur Entstaltung des Schwefels; nur dadurch scheint der Gestaltungstrieb (*nisus formativus*) dieser und vermuthlich auch anderer Körper so tief herabzusinken, daß sie dann, wenn sie durch rasches Abkühlen gezwungen werden in festen Zustand überzugehen, nicht mehr fähig sind sich zu gestalten***).

---

*) Es verhält sich also das Schwefelantimon in dieser merkwürdigen Beziehung ganz analog dem Vesuvian und Granat nach Magnus's Beobachtungen. S. dies. Annal. Bd. XX, S. 477 und , S. XXII 391.

**) Dieser Kermes schließt, wie der Opal, Wasser in unbestimmten Verhältnissen ein, was erst beim Schmelzen gänzlich entweicht und die Masse blasig macht.

***) Thénard's schwarzer Phosphor ist vermuthlich amorpher Phosphor. Es ist mir noch nicht gelungen ihn darzustellen.

3) Amorphes Schwefelquecksilber.

Als amorphes Schwefelquecksilber betrachte ich den sogenannten mineralischen Mohr, welchen man bekanntlich auf trocknem und nassem Wege darstellen kann. Der auf trocknem Wege bereitete erscheint öfters als eine durchaus schwarze, schlackenartige und auf dem Bruche glänzende Masse von halbmetallischem Ansehen, woran keine Spur von Krystallisation wahrzunehmen ist; der auf nassem Wege — durch Präcipitation — dargestellte zeigt sich stets als ein höchst zarter und voluminöser Schlamm, so wie alle gestaltlosen Präcipitate sind. Er verhält sich zum Zinnober, in welchen er durch Sublimation und Krystallisation verwandelt wird, wie der Kermes zum Antimonglanz. Erhitzt man fein gepulverten Zinnober in einem kleinen Glaskolben über der Weingeistlampe so lange, bis sich ein Theil sublimirt hat, und bringt ihn dann sammt dem Kolben in kaltes Wasser, so findet man den nicht sublimirten Antheil gewöhnlich ganz in Mohr umgewandelt, und im Wasser schwimmen schwarze Flocken umher, wie bei der Bereitung des mineralischen Mohrs auf nassem Wege. Am besten und vollkommensten gelang mir immer dieser Versuch, wenn ich den auf nassem Wege bereiteten Zinnober dazu anwendete. Uebrigens wird der Zinnober schon beim Erhitzen bräunlich oder schwärzlich, und wenn man ihn sublimirt und die Sublimation unterbricht, so findet man den Rückstand auch bei langsamer Abkühlung größtentheils in Mohr verwandelt*).

Das Schwefelquecksilber liefert mithin zwei verschiedenartige, durch den Gestaltungszustand signalisirte Körper wie das Schwefelantimon; wobei es auffallend sein möchte, daß das gestaltete Schwefelquecksilber kein metallisches, das gestaltlose dagegen halbmetallisches, ja fast vollkommen metallisches Ansehen hat, und das gestaltlose Schwefelantimon sich in dieser Hinsicht merklich von dem gestalteten entfernt, was den Charakter der Metallität so ausgezeichnet an sich trägt.

Da der Antimonglanz durch's Zerreiben nicht braun, der Zinnober dadurch nicht schwarz wird, sondern vielmehr eine um so höhere und lebhaftere Farbe bekommt, je feiner er gerieben wird, so finden wir darin einen schlagenden Beweis, daß gestaltete Körper durch mechanische Zertheilung, wenn sie auch so weit, als nur immer möglich ist, getrieben wird, nicht der Gestalt beraubt werden können. Ich kann mir daher unmöglich die Deformation (so wie auch die Transformation) als einen bloßen mechanischen Vorgang zwischen den kleinsten Theilen der Körper, als eine Umlegung oder andere Anordnung der Molecüle denken. Die Eigenschaften, welche an diesen Zuständen haften und damit in unzertrennlichem Verbande stehen, sprechen zu laut gegen eine solche Ansicht. Es muß folglich bei diesen Verwandlungen ein tiefer in das Wesen der Materie eingreifender dynamischer Prozeß stattfinden.

Ob bei dem Deformationsprozesse das Verhältniß der Grundkräfte abgeändert wird, ob diese Kräfte in dem gestaltlosen Körper mehr im Gleichgewichte sind als im gestalteten, oder ob in jenem die Expansivkraft ein gewisses Uebergewicht über die Attractivkraft erhalten hat, oder ob mit dem gestaltlosen Körper das Wärmeprincip inniger und in größerem Maaße verbunden ist als mit dem gestalteten — ferner, ob vielleicht nur die Materie von jenem und nicht von diesem den Raum mit Continuität erfüllt? das sind Fagen, die sich nicht so bald, vielleicht nie genügend, werden beantworten lassen. Unterdessen glaube ich unwiderlegbar nachgewiesen zu haben, daß es zwei wesentlich verschiedene Zustände des Starren gibt — den Zustand der Gestaltung und den der Gestaltlosigkeit — welche zuvörderst wohl unterschieden werden müssen, wenn man sich in Speculationen über die kleinsten Theile, die Moleküle oder Partikeln der Körper einlassen will.

---

*) Bei Bereitung des Zinnobers möchte, wenn er schön werden soll, hauptsächlich dahin zu trachten sein, ihn frei von allem Mohr zu erhalten.

XXVII.

Vermischte Notizen.

(Aus einem Schreiben an Schweigger-Seidel vom 20. August 1835 in dessen und Erdmanns Journal für prakt. Chemie 1835 Bd. 5, S. 316.)

1) Bieruntersuchung.

Diese, auf höhere Veranlassung unternommene Untersuchung hat mir sehr viel zu thun gemacht. Ich habe dabei einen neuen Weg betreten, welcher viel schneller zum Ziele führt, als das gewöhnliche analytische Verfahren, und auf welchem man, wenn ich nicht sehr irre, zu eben so zuverläßigen, wo nicht zuverläßigern Resultaten gelangen kann. Ich bediene mich dazu des Kochsalzes; je mehr sich davon in einer bestimmten Quantität Biers auflöst, desto größer ist überhaupt sein Wassergehalt. Durch zwei sehr einfache Operationen läßt sich damit auch das Extract, der Alkohol und die Kohlensäure bestimmen. Zu jeder dieser Operationen braucht man nicht mehr als 1000 Gran Bier, und zu beiden höchstens 2 Stunden Zeit.

Am leichtesten findet man den Extractgehalt, der bekanntlich durch Abdampfen nur sehr schwer mit Genauigkeit zu bestimmen ist. Zu diesem Zweck werden 1000 Gran Bier so lange in einem Glaskolben gekocht, bis aller Weingeist ausgetrieben ist, dann wieder gewogen und reines Kochsalz bis zur Sättigung darin aufgelöst. Wird das Wasser, was das Kochsalz zur Auflösung bedarf, vom ganzen Quantum des eingekochten Biers abgezogen, so ergibt sich als Rest das Extract; denn dieses nimmt kein Wasser in Anspruch, d. h. in der extracthaltigen Flüssigkeit löset sich eben so viel Kochsalz auf, als das vorhandene Wasser auflösen würde, wenn kein Extract darin enthalten wäre.

Dieß ist die eine Operation; die andere besteht darin, daß man in frischem Bier so viel Kochsalz auflöst, als sich darin auflösen mag, wobei sich aus der Gewichtsabnahme die Kohlensäure ergibt, und man aus der aufgelösten Salzmenge und dem derselben entsprechenden Wasser findet, wie viel das Extract und der Weingeist zusammen betragen. Wird nun hiervon das so bekannte Extract abgezogen, so bleibt als Rest der Weingeist. Dieser Weingeist ist aber nicht wasserfrei, ist nicht Alkohol; denn der Alkohol nimmt dem Kochsalz gegenüber stets Wasser in Anspruch, und zwar nicht immer eine gleiche Menge, sondern verhältnißmäßig desto mehr, je mehr vorhanden ist. Es mußten deßhalb mehrere Versuche gemacht werden, um die hier stattfindende Gesetzmäßigkeit auszumitteln und eine Tabelle herzustellen, aus welcher man den Alkoholgehalt des, der Kochsalzauflösung sich gegenüberstellenden Weingeists sogleich ersehen kann.

Zum Zweck dieser Untersuchung mußte auch die Auflöslichkeit des Kochsalzes, worauf Alles beruhet, so genau als möglich bestimmt werden. Nach den Resultaten der hierüber angestellten Versuche ergab sich, daß sie von 0° bis 30° R. der Zahl 36 (d. i. auf 100 Theile Wasser 36 Kochsalz) so nahe kommt, daß man, ohne einen bedeutenden Fehler zu begehen, diese Zahl beibehalten kann, und nicht, wie ich früher glaubte, 37 annehmen darf. Die Versuche mit dem Bier sollen bei ziemlich gleicher Temperatur gemacht werden und zwar zwischen 27° und 30° R. Das aufgelöste Salz wird nach dem unaufgelösten Antheile bestimmt, indem man nämlich etwas mehr anwendet, als man glaubt, daß sich auflösen werde. Der Rückstand kann aber nicht gewogen, sondern

muß gemessen werden; wozu ich mich einer kleinen graduirten Glasröhre bediene. Das Nähere über den ganzen Gang dieser Untersuchung und die dabei zu beobachtenden Cautelen gedenke ich in der Folge bekannt zu machen.

Von diesem Verfahren wird man ohne Zweifel auch bei der Untersuchung des Weines Gebrauch machen können, so wie auch zur Bestimmung des Wassergehalts verschiedener Flüssigkeiten und Auflösungen, besonders der Infusa, Decocta und ausgepreßten Pflanzensäfte. Nach einigen vorläufigen Versuchen zu urtheilen, dient es sogar, das Wasser zu bestimmen, was gewisse Körper im festen Zustande binden; so z. B. gibt in der Luft getrocknetes arabisches Gummi, wenn es in Wasser aufgelöst und Kochsalz zugesetzt wird, an dieses 10 Prozent Wasser ab. — Der Zucker und einige vegetabilische Säuren scheinen in ihren Auflösungen dem Kochsalze gegenüber blos ihr Krystallisationswasser in Anspruch zu nehmen, und einige sogar von diesem einen Theil an das Kochsalz abzutreten.

2) Zinnsesquioxyd und Goldpurpur.

Von der Erfahrung ausgehend, daß nur diejenigen Metalloxyde, welche mehr als ein Mischungsgewicht Sauerstoff enthalten, durch den kohlensauren Kalk leicht präcipitirt werden*), versuchte ich das Zinnsesquioxyd auf folgende Weise darzustellen: Aufgelöstes Zinnsalz (salzsaures Zinnoxydul) wurde mit einer Auflösung von salzsaurem Eisenoxyd gemischt, bis letzteres seine Farbe verloren und einen schwachen Stich in's Grünliche bekommen hatte; zu diesem Gemische, was aus salzsaurem Zinnsesquioxyd und salzsaurem Eisenoxydul bestand, wurde kohlensaurer Kalk gebracht, wodurch bei gelinder Erwärmung, wie ich es erwartet hatte, sehr bald jenes Oxyd gefällt wurde. Auf diese Weise kann man sich also das Zinnsesquioxyd sehr leicht verschaffen, und wenn man einen Ueberschuß von kohlensaurem Kalk vermeidet, so erhält man es ganz rein. Es war dabei hauptsächlich meine Absicht, dieses Oxyd zur Darstellung des Goldpurpurs leichter zu bereiten, als ich es früher bereiten lehrte; allein zu diesem Zweck ist es nicht einmal nothwendig, dasselbe zuerst zu präcipitiren und dann in Salzsäure wieder aufzulösen, indem dazu ohne weiteres das obige Gewicht von Zinn- und Eisenauflösung angewendet werden kann. Setzt man nämlich dasselbe, nachdem es mit Wasser etwas verdünnt worden, zur gehörig verdünnten Goldauflösung, so entstehet sogleich der schönste Purpur, indem das Eisenoxydul, was in der Auflösung zurückbleibt, keinen nachtheiligen Einfluß darauf ausübt. Da sich dieses Gemisch in verschlossenen Gefäßen Jahre lang unverändert aufbewahren läßt, so kann man es sich in größerer Menge vorräthig bereiten, um es, wenn man Goldpurpur darstellen will, sogleich bei der Hand zu haben. Selbst in offenen Gefäßen scheint es sich in längerer Zeit nicht merklich zu verändern. Somit ist die Darstellung des Goldpurpurs, die ehemals mit manchen Schwierigkeiten verbunden war, so einfach und leicht, daß in diesem Betreff kaum mehr etwas zu wünschen sein möchte. Die chemische Constitution desselben ist aber noch immer problematisch. Wäre das Gold metallisch darin enthalten, so müßte es ihm, sollte man glauben, im frisch präcipitirten Zustande das Quecksilber leicht entziehen können, aber dieses geschieht weder in der Wärme noch im Sonnenlicht. Da er ein ausgezeichnet amorpher Körper ist, so ließe sich diese Anomalie vielleicht durch den Amorphismus erklären?

3) Triphylin.

Dieses Mineral, dessen Fundort ich früher nicht genau wußte, kommt bei Rabenstein am bayerischen Walde in dem nämlichen Quarzbruche vor, in welchem sich der rosenrothe Quarz, Beryll, Tantalit u. s. w. findet, und seine Begleiter sind Feldspath, Glimmer und Quarz, mit welchen es verwachsen und bisweilen innig gemengt ist. Der vermeintliche Triplit, welcher sich dort findet, ist, wie ich nun vollkommen überzeugt bin, nichts Anderes als ein verwitterter Triphylin; denn ich habe mehrere Stücke gesehen, an welchen sich ein deutlicher Uebergang beider in einander zeigte.

---

*) Vergl. des Herrn Verf. verdienstvolle Abhandlung über diesen Gegenstand in dem N. Jahrb. d. Chemie u. Physik 1831. Bd. II, S. 184,—194 worin S. 190—192 die S. 33 des 9. Heftes von 1835 vorliegenden Journ. der prakt. Chemie mitgetheilten Methoden Zeller's zur Darstellung eisenfreier Mangansalze zum Theil schon angegeben sind.
D. Red.

Der verwitterte Triphylin enthält keine Spur mehr von Lithion, und das Eisen befindet sich darin auf dem Maximum der Oxydation. Die Analyse gab von 100 Theilen

Phosphorsäure	35,70
Eisenoxyd	48,17
Manganoxyd	8,94
Kieselerde	1,40
Wasser	5,30
	99,51.

Die Scheidung des Lithions aus dem frischen Triphylin kann sehr leicht auf folgende Weise geschehen: Nachdem er in Salzsäure aufgelöst worden, wird mittelst Salpetersäure das Eisen auf das Maximum der Oxydation gebracht und dann durch Ammoniak präcipitirt, womit zugleich alle Phosphorsäure niederfällt, so daß in der Auflösung nichts zurückbleibt als das Lithion nebst etwas Manganoxydul. Letzteres kann durch hydrothionsaures Ammoniak abgeschieden werden. Durch Abdampfen der Flüssigkeit, gelindes Glühen des Rückstandes und Wiederauflösen desselben erhält man reines salzsaures Lithion.

Will man schwefelsaures Lithion darstellen, so behandle man zuerst den Triphylin mit so viel Salpetersäure, als nöthig ist, das Eisen auf das Maximum zu oxydiren, setze dann auf 7 Theile 1 Theil concentrirte Schwefelsäure, die vorher mit Wasser gehörig verdünnt worden, hinzu, dampfe ab, trockne die Masse sehr scharf aus, zerreibe sie und behandle sie mit Wasser. In der hierbei erhaltenen Auflösung hat man, wenn gehörig verfahren worden, nichts als schwefelsaures Lithion, nebst etwas schwefelsaurem Manganoxydul. Die weitere Behandlung ist wie die vorhergehende bei dem salzsauren Lithion.

4) Gewinnung des Lithions aus dem Lepidolith.

a) Mittelst Kalk. 1 Theil Lepidolith wird mit 1½—2 Theilen gelöschtem Kalk gut gemengt und 1½—2 Stunden in mäßigem Feuer geglüht und hierauf wie die Proben von hydraulischem Kalk der nassen Cementation unterworfen. Nach 2—3 Monaten (wenn die Masse in einem warmen Orte stehet in weit kürzerer Zeit) findet sich fast alles Lithion nebst dem Kali dieses Minerals ausgeschieden, und ist theils in Wasser aufgelöst, theils in die steinharte Masse eingeschlossen. Diese wird pulverisirt und mit Wasser ausgekocht. Durch die vereinigten Flüssigkeiten läßt man eine Zeit lang einen Strom von Kohlensäuregas gehen, um die Alkalien, die schon während der Operation viel Kohlensäure aufgenommen haben, völlig zu kohlensauren Salzen zu machen. Durch Abdampfen der Flüssigkeit zu Trockniß, Behandeln des Salzgemenges mit Wasser und etwas Weingeist, wodurch das kohlensaure Kali aufgelöst wird, bekommt man das kohlensaure Lithion im Rückstande. Hat man Grund zu vermuthen, daß noch ein bedeutendes Quantum von Lithion im Lepidolith zurück sei, so kann man es durch nochmaliges Glühen der ausgelaugten Masse und Cementiren desselben gewinnen, wobei man keinen Kalk mehr zuzusetzen braucht, oder nur wenig.

b) Mittelst Eisenvitriol. 7 Theile Lepidolith werden mit 2 Theilen calcinirtem Eisenvitriol gemengt, in einen Tiegel stark eingedrückt und eine Zeit lang gelinde geglühet, so daß die Masse, welche sehr leicht schmelzbar ist, nicht in Fluß kommt, sondern nur etwas zusammensintert. Wird diese Masse, nachdem sie zerrieben worden, mit Wasser ausgekocht, so erhält man in der Auflösung schwefelsaures Lithion und Kali — gewöhnlich verunreinigt mit etwas schwefelsaurem Mangan- und Eisenoxydul und Thonerde, welche durch hydrothionsaures Ammoniak oder etwas kohlensaures Kali weggeschafft werden können. Hierauf wird die Flüssigkeit abgedampft, die Salzmasse gelinde geglühet, dann zerrieben und endlich daraus das schwefelsaure Lithion mit einer mäßigen Quantität Wasser, dem etwas Weingeist zuzusetzen ist, ausgezogen. Befindet sich dabei noch schwefelsaures Kali, so kann es durch Krystallisation abgeschieden werden. Ob es zum Zweck der Scheidung dieser beiden Salze besser sei, wenn man mittelst kohlensauren Kalis das schwefelsaure Lithion in kohlensaures verwandelt und aus der zur Trockne abgedampften Salzmasse das Duplicatsalz nebst dem überschüssig zugesetzten

kohlensauren Kali durch Wasser auszieht, muß ich erst noch untersuchen. Jedenfalls kann man sich auf diese Art, wenn auch mit einigem Verlust, kohlensaures Lithion verschaffen, womit sich andere Lithionsalze leicht darstellen lassen.

Die hier angegebenen Verfahrungsarten machen nicht auf analytische Genauigkeit Anspruch, sondern sollen nur dazu dienen, sich Lithionsalze auf eine leichte Weise in größerer Menge zu verschaffen.

5) Mutterlauge der Saline bei Kissingen.

Ich weiß nicht, ob schon bekannt ist, daß diese Salzlauge Lithion und Brom enthält, welche Bestandtheile ich unlängst darin gefunden habe. Jedenfalls will ich Ihnen die Resultate der Analyse derselben mittheilen, welche ein überaus hoffnungsvoller junger Chemiker — Friedrich Fikentscher — Sohn des rühmlichst bekannten und verdienstvollen praktischen Chemikers in Redwitz — unter meiner Leitung gemacht hat. 1000 Theile derselben gaben:

Wasser	637,18
Chlormagnesium	250,64
Chlornatrium	54,69
Chlorkalium	19,52
Chlorlithium	4,53
Brommagnesium	1,34
Bittersalz	32,10
	1000,00

6) Analyse der schwarzen Kreide (Zeichnenschiefer) von Ludwigsstadt im Bayreuthischen.

Dieses Mineral verlor in einem verschlossenen Tiegel ausgeglüht 6,3 Procent Wasser. 100 Theile des wasserfreien Minerals unter der Muffel so lange geglüht, bis die schwarze Farbe ganz verschwunden war, verloren 18,7 Theile, welche als Kohle oder Graphit zu betrachten waren. 100 Theile des hierbei erhaltenen Rückstandes gaben:

Kieselerde	75,60
Thonerde	16,96
Kali (natronhaltig)	5,15
Bittererde	0,75
Eisenoxyd	1,14
	99,60

In 100 Theilen des ganzen Minerals sind demnach enthalten:

Kieselerde	57,59
Thonerde	12,92
Kali (natronhaltig)	4,02
Bittererde	0,57
Eisenoxyd	0,87
Kohle	17,52
Wasser	6,30
	99,79

Auffallend war mir das Verhalten der Thonerde dieses Minerals zur Schwefelsäure; als sie nämlich damit übergossen wurde, um sie aufzulösen, bekam sie sogleich eine schöne gelbe Farbe, und die Auflösung mit Weinsäure versetzt wurde bläulich. Ich möchte daraus auf die Gegenwart von etwas Vanadium schließen.

Das Eisenoxyd zeigte vor dem Löthrohr mit Phosphorsalz deutlich die Reaction von Titan; ich glaube

jedoch nicht, daß dieses Metalloxyd vorhanden war, sondern schreibe diese Reaction dem Chlorsilber zu, welches sich oft in kleiner Menge bildet, wenn Thonerde und Eisenoxyd aus der salzsauren Auflösung mit Ammoniak präcipitirt und mit Kali im Silbertiegel behandelt werden, wobei es mit dem Eisenoxyd gemengt zurückbleibt. Das Verhalten des Chlorsilbers vor dem Löthrohr mit Phosphorsalz ist auch ohne die Gegenwart eines andern Körpers dem des Titanoxyds sehr ähnlich, und ich vermuthe daher, daß man, dadurch irre geführt, in manchen Körpern Titan gefunden zu haben glaubte, welche wahrscheinlich nichts davon enthalten.

Das Vorkommen des Kali in diesem Thon — denn die schwarze Kreide ist nichts Anderes als ein mit Kohle gemengter und etwas verhärteter Thon — überraschte mich nicht, da ich dieses Alkali schon früher bei Gelegenheit meiner Versuche über den hydraulischen Kalk fast in allen Thonsorten, insbesondere im Thon des Mergels gefunden hatte. Daß diese Entdeckung von Andern bestätigt wird, oder nachentdeckt wurde, freuet mich, aber schön finde ich es nicht, daß man mir hinsichtlich der Priorität, so zu sagen, den Weg ablaufen will.

7) Graphit.

Es scheint mir noch nicht erwiesen zu sein, daß der Graphit ein krystallinisch gebildeter Körper sei, sondern es ist mir sehr wahrscheinlich, daß er zu den amorphen Körpern gehöre, und dem Amorphismus die Eigenschaften verdanke, welche ihn vom Demant unterscheiden. Dieses glaube ich vorzüglich darum, weil er die größte Aehnlichkeit mit der vegetabilischen Kohle hat, die gewiß amorph ist, und weil die reinsten Varietäten desselben, wie die von Wunsiedel, welche ich jüngst genau untersuchte, keine Spur von Krystallisation wahrnehmen lassen.

Von hier aus mache ich einen Sprung zu den sogenannten Metalloiden: Kalium, Natrium u. s. w. und wage die Vermuthung auszusprechen, daß sie, wie der Graphit, amorphe Körper seien und das metallische Ansehen und geringe specifische Gewicht u. s. w. ebenfalls dem Amorphismus zu verdanken haben. Im krystallisirten Zustande müßten sie folglich dieses Ansehens beraubt sein, und dieses ist mir auch nicht unwahrscheinlich, ungeachtet man beim Kalium schon öfters krystallinisches Gefüge, und Pleischl sogar deutliche Würfel mit metallischem Ansehen, beobachtet hat. Dieses Ansehen konnte aber von beigemengter amorpher Masse herrühren, was um so wahrscheinlicher ist, da die Metalloide überhaupt zum Krystallisiren wenig geneigt zu sein scheinen. Diese Ansicht habe ich weiter entwickelt in einem Aufsatze, der nächstens in den hiesigen gelehrten Anzeigen erscheinen wird.

XXVIII.

Isomerismus und Amorphismus.

1) Bemerkungen über den Isomerismus und Amorphismus.

(Erdmann's und Schweigger-Seidel's Journal für prakt. Chemie 1836. Bd. VII, S. 345.)

Es haben sich über das, was ich in Betreff des Amorphismus fester Körper bekannt gemacht habe, mehrere conträre Stimmen vernehmen lassen, worauf ich einiges zu erwiedern mich gedrungen fühle.

Berzelius sagt in seinem Jahresbericht von 1834 Seite 184, am Schlusse einer kurzen und unvollständigen Anzeige, von meiner Abhandlung: „über den Opal und den Zustand der Gestaltlosigkeit (Amorphismus) fester Körper“*) Folgendes: „Man sieht, daß Fuchs hiermit dasselbe meint, was wir unter gewissen isomerischen Zuständen verstehen; allein damit fällt auch das hauptsächlich Wichtige im Unterschied zwischen krystallisirend und gestaltlos weg, denn es gibt verschiedene isomerische Modifikationen, die beide krystallisiren.“

Dieß ist es nicht, was ich meine, sondern ich meine:

1) daß bei den festen Körpern zwei Zustände zu unterscheiden seien, der krystallinische und amorphe; und daß dieser Unterschied sich auf gemeinsame physische Eigenschaften gründe, wodurch jeder dieser Zustände überhaupt ausgezeichnet ist.

2) Daß die nämliche Substanz in beiden Zuständen auftreten könne, und dann zweierlei Körper bilde, ja aus dem Grunde bilden müsse, weil an die Krystallisation gewisse Eigenschaften unzertrennlich gebunden sind, welche wegfallen oder modificirt werden müssen, wenn die Krystallisation wegfällt. Die Kieselerde z. B. bildet zweierlei Körper, den Quarz und den Opal, und dieser ist von jenem darum verschieden, weil er amorph ist.

Dieß ist das hauptsächlich Wichtige im Unterschiede zwischen krystallisirend und gestaltlos; wozu aber noch manches andere kommt, was auch nicht unwichtig ist, wie ich in der angeführten Abhandlung gezeigt habe. Wir wollen nun den Isomerismus und den Amorphismus noch etwas näher betrachten.

Mit dem Worte „Isomerismus“ bezeichnet man das Verhältniß zweier Körper, welche, bei gleicher chemischer Constitution, verschiedene chemische Eigenschaften besitzen und zum Theile mit anderen Körpern zweierlei Produkte bilden.

So stand wenigstens diese Sache damals, als ich meine Abhandlung schrieb; in das, was sich daran seitdem etwa verändert hat, gehe ich hier nicht ein.

Die Körper, welche in einem solchen Verhältnisse stehen, heißen isomerische Körper. Keiner kann für sich als ein solcher bestimmt werden; der eine ist gleichsam der Gegenkörper des andern, oder der eine setzt immer die Existenz des andern voraus.

Dieses Verhältniß ist völlig unerklärt geblieben. Es war wohl dabei von einem Umlegen der Atome die Rede; allein dieses wird man doch nicht im Ernste für eine Erklärung ausgeben wollen. Man könnte sich

*) Neues Jahrbuch der Chemie und Physik Bd. VII, Heft 7 und 8, S. 418—434. Zugleich verweise ich hier auf einen späteren Aufsatz über den nämlichen Gegenstand in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie Jahrg. 1834, Bd. XXXI, S. 577—583. Siehe diese Schriften S. 148.

dabei nur eine ähnliche Veränderung in der Lage denken, wie wir sie im Groben bei den Zwillingskrystallen beobachten; allein eine solche Veränderung verursacht keine qualitative Verschiedenheit der Körper, indem das Umlegen blos ein mechanischer, aber kein chemischer Vorgang ist.

Vom Amorphismus war bei allen Verhandlungen über die isomerischen Körper gar keine Rede; man hat daran gewiß ebenso wenig gedacht, als ich bei Entwickelung meiner Ansicht darüber an den Isomerismus dachte. Ob beide isomerische Modificationen krystallinisch oder amorph sein können, oder die eine krystallinisch und die andere amorph vorkommen kann, das kümmert mich nicht.

Ich verstehe unter Amorphismus denjenigen Zustand der Körper, in welchem sie ein Continuum bilden, was in allen Theilen und nach allen Richtungen gleiche physische Beschaffenheit zeigt, d. h. gleich cohärent, gleich elastisch, gleich hart ist, und gleiches Verhalten zum Licht und zur Wärme hat.

Darin kommen alle amorphe Körper überein, von welcher Natur sie übrigens sein mögen, und dadurch unterscheiden sie sich von allen krystallinisch gebildeten. Man kann demnach einen amorphen Körper für sich als einen solchen bestimmen, ohne Kenntniß von seinem krystallinischen Gegenkörper zu haben. Den Opal z. B. würde man als einen amorphen Körper erkennen, wenn man auch gar nichts vom Quarz wüßte. Viele Körper sind uns ja bis jetzt nur im amorphen Zustande bekannt, und manche scheinen des Vermögens zu krystallisiren ganz beraubt zu sein.

Haben wir die nämliche Substanz oder Mischung in beiden Zuständen, im krystallinischen und amorphen, so fragt sich erst, wie sich der krystallinische und amorphe Körper zu einander verhalten. Dabei findet sich, daß, abgesehen von der Krystallisation, ein mehr oder weniger bedeutender Unterschied zwischen ihnen stattfindet, in Hinsicht der physischen Eigenschaften sowohl, als des chemischen Verhaltens. Dieses Verhältniß kommt uns oft sehr zu Statten, den krystallinischen Körper von dem amorphen zu unterscheiden, besonders wenn bei jenem die Krystallisation nicht unmittelbar erkannt werden kann, wie es der Fall ist, wenn er compact oder pulverig erscheint. Wenn z. B. das präcipitirte und geglühte Eisenoxyd, was bekanntlich in den Glasschleifereien als Schmirgel sehr gute Dienste leistet, so hart ist wie Eisenglanz (krystallisirtes Eisenoxyd) und das nämliche Verhalten gegen die chemischen Agentien hat, während das ungeglühte sich in dieser Hinsicht auffallend verschieden davon zeigt: so ist mit Grund anzunehmen, daß dieses amorph und jenes krystallinisch sei, wenn man auch nichts von Krystallisation daran wahrnehmen kann.

Was das verschiedene chemische Verhalten beider Körper anlangt, so ist dieß so zu verstehen, daß der eine den chemischen Agentien mehr, der andere weniger Widerstand leisten kann, daß aber dabei nicht zweierlei Produkte entstehen, wenn das quantitative Verhältniß der Bestandtheile nicht verschieden ist. Und wenn eine Verschiedenheit zwischen den Produkten stattfände: so könnte sie nur von der Art sein, daß das eine amorph und das andere, unter veränderten Umständen, krystallinisch würde, oder auch daß der Dimorphismus ins Spiel käme.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß sich der Amorphismus nicht unter den Begriff des Isomerismus bringen lasse, vielmehr hat es den Anschein, daß dieser sich zum Theil in Krystallismus und Amorphismus auflösen werde.

Uebrigens freuet es mich, daß Berzelius gegen den Amorphismus selbst nichts zu erinnern gefunden hat; dagegen erklärt sich aber Frankenheim. In seinem Werke „die Lehre von der Cohäsion" kommt er auch auf den Amorphismus zu sprechen und führt Seite 391 einige Fragmente von dem an, was ich darüber gesagt hatte. Er unterscheidet krystallinische und unkrystallinische Massen, macht aber diese am Ende alle wieder zu krystallinischen, indem er sie für Aggregate kleiner Krystalle, für erstarrte Gallerte (?) anspricht. Das geringe specifische Gewicht und die Leichtigkeit der Auflösung erklärt er durch die Anwesenheit von Poren, die, wie er meint, bei dem Opal, in Folge seiner Bildung aus einer Gallerte, eben so wenig fehlen können, als bei dem gebrannten Thone, und in welche das Auflösungsmittel leichter eindringe, als in die compacte Quarzmasse, so fein sie auch zerrieben sein möge.

Ich kann kaum glauben, daß Frankenheim alles, was ich in meinen beiden Abhandlungen über den Amorphismus sagte, aufmerksam gelesen, noch weniger, daß er darüber ernstlich nachgedacht habe, denn sonst

hätte er schwerlich das hier Angeführte sagen und insbesondere eine so ganz unstatthafte Vergleichung des Opals mit dem gebrannten Thone machen können.

Die Porosität, welche schon oft in den physischen und chemischen Dingen als Erklärungsmittel in Anspruch genommen wurde, wird auch hier zur Hülfe gerufen; allein es ist gewiß damit hier eben so wenig auszurichten, als in manchen anderen Fällen.

Es können hier nicht die Poren gemeint sein, welche nach dem Atomismus das Vacuum disseminatum ausmachen, und nach dieser Theorie den Körpern wesentlich angehören, und folglich auch im Quarz vorhanden sein müssen: sondern diejenigen zufälligen Zwischenräume, welche, außer den wesentlichen, in Folge der vermeintlichen Zusammenhäufung der kleinen Quarzkrystalle im Opal und der kleinen Krystalle in den amorphen Körpern überhaupt entstehen müßten. Allein dieß ist eine Annahme, für welche keine Gründe vorhanden sind, und wonach sich höchstens das geringere specifische Gewicht der amorphen Körper, sonst aber durchaus nichts erklären läßt. Es fragt sich dabei zuvörderst: womit sind diese Zwischenräume ausgefüllt? Beim Opal, der auf nassem Wege durch Coagulation entstanden ist und stets wasserhaltig gefunden wird, kann man sagen, sie seien mit Wasser ausgefüllt; allein womit sind sie bei den auf trocknem Wege entstandenen, beim Glase und allen glasartigen Körpern ausgefüllt? Vielleicht mit Wärmestoff?

Mit den leeren Zwischenräumen stehet die vollkommene Continuität der amorphen Körper in Widerspruch, vermöge welcher sie einen starken Glanz und vollkommene Durchsichtigkeit besitzen, wenn sie je von Natur aus die Eigenschaft haben, dem Lichte den Durchgang zu gestatten, nicht mit fremdartigen Substanzen verunreinigt sind und nicht im pulverigen oder erdigem Zustande vorkommen.

Aus der zufälligen Porosität lassen sich manche andere Eigenschaften, wodurch sich die amorphen Körper von ihren krystallisirten Gegenkörpern unterscheiden, gar nicht erklären; z. B. nicht die geringe Härte des Opals, nicht die schwarze Farbe des amorphen Schwefelquecksilbers, nicht die rothbraune des amorphen Schwefelantimons, nicht die Geschmeidigkeit des amorphen Schwefels, der fast so dehnbar und elastisch ist wie Kautschuck. Dieß wären in der That wunderbare Wirkungen der Krystallzusammenhäufung und der dadurch veranlaßten leeren Räume, insbesondere bei dem amorphen Schwefel, dessen specifisches Gewicht nur wenig geringer ist als das des krystallisirten.

In einen so beschaffenen Körper, wie der aus einer Gallerte entstandene Opal ist, heißt es, kann das Auflösungsmittel leichter eindringen, als in die compacte Quarzmasse. Zugestanden, daß es sich so verhalte; allein daraus folgt nur, daß der Opal sich schneller in Kali auflösen kann, als der Quarz, aber nicht, daß dieser bei der gewöhnlichen Temperatur davon gar nicht angegriffen werden kann, wie es wirklich der Fall ist.

Diese Ansicht läßt sich übrigens nicht auf diejenigen Silicate übertragen, welche sich nach dem Schmelzen in Säuren auflösen und damit eine Gallerte bilden, während sie vor dem Schmelzen nur schwer davon angegriffen und dann so zersetzt werden, daß sich die Kieselerde pulverförmig abscheidet. Dieses beweiset zur Genüge, daß beim Schmelzen dieser Körper etwas ganz anderes vorgeht, als eine bloße Veränderung in der Lage ihrer Theile oder Bildung, und Gruppirung von kleinen Krystallen und Entstehung von leeren Zwischenräumen.

Man könnte aber sagen, daß nach dem Schmelzen dieser Körper andere Krystalle entstehen, und der Dimorphismus die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens sei. Ich will nicht in Abrede stellen, daß es bisweilen so sein könne; allein es ist gar nicht wahrscheinlich, daß es immer so sei. Wenn ein so, wie gesagt, sich verhaltendes Silicat aus dem flüssigen Zustande, in welchen es durch die Wirkung des Feuers versetzt worden, in den festen übergeht, so sind, wie auch bei anderen Körpern, wenn ihre Mischung unverändert bleibt, drei Fälle möglich:

1) daß es die ursprüngliche Form wieder annimmt;

2) daß es in einer anderen, generisch verschiedenen Form erscheint;

3) daß es gar nicht krystallisirt, sondern amorph oder glasartig sich zeigt. Ist es so oder anders krystallisirt, so erkennt man es, falls andere Anzeigen fehlen, am Bruchansehen; der Bruch ist uneben und matt oder höchstens schimmernd; ist es aber amorph, so ist er glatt und glänzend. Daraus läßt sich abnehmen, ob

die Eigenschaft eines Silicats, nach dem Schmelzen mit Säuren eine Gallerte zu bilden, der Veränderung der Gestalt oder dem Amorphismus zuzuschreiben sei; denn nur auf die eine oder andere Weise läßt sich das abweichende Verhalten nach dem Schmelzen erklären, indem, wenn es die ursprüngliche Gestalt wieder angenommen hätte, sich darin nichts geändert haben könnte. Da nun nach den bisherigen Beobachtungen alle nach dem Schmelzen mit Säuren gelatinirenden Silicate glasartig erscheinen: so ist als höchst wahrscheinlich anzunehmen, daß dieses Verhalten in der Regel seinen Grund im Amorphismus habe. Dieß ist z. B. der Fall beim Granat, welcher, wenn er geschmolzen wird, eine dem Obsidian ähnliche Masse liefert, die in Salzsäure sich auflöset und eine ausgezeichnete Gallerte bildet, während er geradezu von dieser Säure nur schwer und unter Abscheidung pulveriger Kieselerde zersetzt wird. Daß nicht der Dimorphismus die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens sein könne, ist auch darum mehr als wahrscheinlich, weil der so häufig unter so mannigfaltigen Verhältnissen in der Natur vorkommende Granat immer nur in der einen bekannten Gestaltung sich findet, und kein der Form nach von Granat verschiedenes und mit Säuren gelatinirendes Silicat bisher angetroffen wurde, was mit ihm der Mischung nach vereinigt werden könnte. Eben so wenig wie der Granat scheinen die übrigen, nach dem Schmelzen mit Säuren gelatinirenden Silicate Neigung zum Dimorphismus zu haben.

Aus allem dem ergibt sich, daß die Einwendungen, welche Frankenheim gegen den Amorphismus vorgebracht hat, wenig Grund haben, und daß es aller Wahrscheinlichkeit nach nicht blos scheinbar, wie er sich ausdrückt, sondern wirklich amorphe feste Körper gibt; wofür wir auch vorzügliche Belege in der organischen Natur finden, wo die Krystallisation durch die Vitalität völlig verdrängt ist.

Als scheinbar amorphe Körper könnte man vielleicht diejenigen bezeichnen, welche die Mineralogen gewöhnliche dichte oder compacte und erdige Mineralien nennen; z. B. dichten Kalkstein, dichten Fluß, dichten schwefelsauren Baryt, Kreide u. s. w.*). Ein solcher Körper ist auch der Hornstein, welcher nach Frankenheim's Ansicht mit dem Opal identisch sein müßte, da er wie dieser auch blos aus Kieselerde besteht. Allein diese Körper sind wirklich krystallinische Gebilde, weil sie in allen wesentlichen Eigenschaften mit den deutlich krystallisirten von gleicher chemischer Constitution übereinkommen und sich auch öfters allmählig in diese verlaufen. Von den wirklich amorphen Körpern unterscheiden sie sich äußerlich dadurch, daß sie nie vollkommen durchsichtig und auf dem Bruche nie glänzend, sondern matt oder höchstens nur schwach schimmernd sind, was eine Folge von Zusammenhäufung höchst kleiner und daher nicht wahrnehmbarer Krystalle ist.

Glocker äußert sich in seinem dritten mineralogischem Jahreshefte (vom Jahre 1833) S. 203 beifällig über den Amorphismus, und weiset zugleich auf sein Handbuch der Mineralogie hin, wo er S. 214 sagt, daß es ursprünglich unkrystallinische Massen gebe, und als Beispiele den Hyalith, Opal und Obsidian anführt. Er fügt dann bei, daß die Benennung "gestaltlose Körper" für einen großen Theil dieser Körper nicht passe, namentlich für alle kegelförmige, traubige, stalaktitische u. dgl.

Allein, da diese Benennung den Zustand der unorganischen Körper richtig bezeichnet, in welchem sie derjenigen Gestalt beraubt sind, die allein für sie wesentlich ist, der Krystallgestalt nämlich: so scheint sie mir gar nicht unpassend zu sein. Der zufällige äußere Umriß, welcher überaus mannigfaltig sein kann und in der Mineralogie nur zu lange für wichtig gehalten wurde, kommt dabei gar nicht in Betrachtung. Der Opal z. B. ist ein gestaltloser Körper, er mag zufällig traubig, eierförmig, stalaktitisch, oder wie immer geformt sein. Uebrigens habe ich nichts dagegen, wenn man diese Körper unkrystallinische Massen nennen will; wiewohl ich glaube, daß man dabei in einige Verlegenheit kommt, wenn man diesen Zustand mit einem Hauptwort bezeichnen will.

Glocker ist auch mit dem nicht einverstanden, was ich von der Vermengung des Quarzes mit Opal im Chalcedon und Feuerstein sagte. Er meint, daß diese Mineralien aus einem Guße (?) entstanden seien, und meine Ansicht sich daher nicht mit der Entstehungsart dieser Mineralien vertrage. Ferner glaubt er, daß die Kieselerde, welche das Kali aus diesen Steinen aufgenommen, nicht nothwendig von darin vorhandener Opal-

---

*) Die sogenannte Bergmilch scheint wenigstens theilweise wirklich amorpher kohlensaurer Kalk zu sein.

masse hergerührt habe, sondern daß sich bei dem, ein Jahr lang dauernden Versuche auch Quarz könne aufgelöst haben.

Darauf habe ich nichts zu erwiedern, als daß eine Ansicht, welche sich auf Versuche stützt, nicht durch eine blos entgegengesetzte Meinung, sondern nur durch Versuche widerlegt werden kann. Glocker hat daher die Verbindlichkeit auf sich genommen, diese Versuche, welche sehr einfach sind, anzustellen und die Resultate bekannt zu machen.

2) Ueber den Graphit und verwandte Gegenstände.

(Erdmann's und Schweigger-Seidel's Journal für prakt. Chemie 1836. Bd. VII, S. 353.)

Obwohl über den Graphit schon viele Untersuchungen angestellt worden, so ist er doch in gewisser Hinsicht immer noch ein problematischer Körper, und er hüllt sich besonders in ein tiefes Dunkel, wenn man ihn mit dem Demant vergleicht, mit welchem er bei der Verbrennung das nämliche Produkt (Kohlensäure) liefert. Es findet dabei nur der Unterschied statt, daß der Demant ohne allen Rückstand verbrennt, der Graphit hingegen stets mehr oder weniger Asche hinterläßt.

Da diese Asche immer eisenhaltig gefunden wurde, so glaubte man lange, daß das Eisen ein wesentlicher Bestandtheil des Graphits sei und seine Abweichung vom Demant verursache, obwohl schon der unsterbliche Scheele dasselbe für einen bloßen Gemengtheil erklärt hatte. Dieses bewies auch vor einigen Jahren Karsten mit der ihm eigenthümlichen Gründlichkeit, indem er zeigte, daß der Graphit keine wesentliche Veränderung erleidet, wenn ihm das Eisen durch Salzsäure entzogen wird, und daß es darin nicht metallisch, sondern in oxydirtem Zustande enthalten ist und schon deßhalb nicht als ein Bestandtheil desselben betrachtet werden kann. Zum Ueberfluß beweiset dieses auch die nachstehende, von mir unternommene Untersuchung des Graphits von Wunsiedel, welcher so viel wie kein Eisen enthält.

Mit Sorgfalt unter der Muffel verbrannt, gab er nicht mehr als 0,33 p. C. Asche. Diese Asche war höchst locker, hatte eine blaß isabellgelbe Farbe und reagirte alkalisch. Vor dem Löthrohre mit Phosphorsalz zusammengeschmolzen, gab sie ein nur schwach von Eisen gefärbtes Glas, worin einige unaufgelöste Flocken zu bemerken waren. Aus diesem Verhalten ließ sich auf die Gegenwart von Kalk, Eisenoxyd und Kieselerde schließen. Weitere Versuche konnten damit wegen der geringen Menge nicht gemacht werden.

Dieser Graphit zeigt weder äußerlich noch innerlich eine Spur von Krystallisation.

Das specifische Gewicht desselben fand ich = 2,14.

Auf frischem Bruche ist er matt (erdig) und rein schwarz, bekommt aber sogleich vollkommenen Metallglanz und dunkel stahlgraue Farbe, wenn man mit den Fingern über die Bruchfläche fährt. — Es läßt sich damit sehr gut schreiben. — Im stärksten Feuer erleidet er, wenn er in Kohlenpulver eingehüllt ist, nicht die mindeste Veränderung.

Er kommt in kleinen eckigen Stücken im Urkalkstein vor, welcher in der Nähe von Wundsiedel ein großes Lager im Glimmerschiefer bildet und stellenweise von fein eingemengtem Graphit schwarz gefärbt ist.*) Neben dem Graphit sind hin und wieder äußerst kleine Schwefelkieskrystalle und sehr dünne krystallinische Krusten von Quarz zu bemerken, wovon ohne Zweifel die Spuren von Eisenoxyd und Kieselerde in der Asche des Graphits herrühren.

Der Graphit von Wunsiedel ist demnach von allen Varietäten, welche bisher untersucht wurden, die reinste, und er bestätigt vollkommen, was schon mehrmals behauptet wurde, daß dieses Mineral seinem Wesen nach nichts anderes sei, als reiner Kohlenstoff; denn die geringe Menge von Rückstand, insbesondere die schwache

---

*) Wird dieser schwarze Kalkstein in Salzsäure aufgelöst, so bleibt ein wenig schwarzes Pulver zurück, welches ganz mit dem Graphit übereinkommt.

Spur von Eisenoxyd, welche er bei der Verbrennung gab und die offenbar von Einmengung herkam, kann doch gewiß nicht in Betrachtung kommen.

Wenn wir aber nun mit dem Graphit von der einen Seite, der chemischen nämlich, aufs Reine gekommen sind, so erscheint er uns um so räthselhafter von der andern, der physikalischen, wenn wir ihn dem Demant gegenüber betrachten, welcher auch nichts anderes als Kohlenstoff ist. Denn abgesehen von der Härte und dem specifischen Gewicht, worin diese beiden Körper sehr verschieden sind, weichen sie auffallend darin von einander ab, daß jener alle Eigenschaften besitzt, welche den Metallen zukommen, dieser hingegen gar nichts davon wahrnehmen läßt und als ein vollkommener nichtmetallischer Körper erscheint. Es fragt sich nun: wie ist diese große physikalische Verschiedenheit zu erklären?

Poggendorff spricht in seinen Annalen der Physik und Chemie (B. VII. S. 528) die Vermuthung aus, daß vielleicht der Grund hiervon im Dimorphismus zu finden sei. Da wir Beispiele haben, daß die nämliche Substanz, wenn sie in zwei generisch verschiedenen Krystallformen erscheint, auch in den übrigen Eigenschaften mehr oder weniger verschieden ist, so könnte man dieser Ansicht allerdings beistimmen, wenn nur erst erwiesen wäre, daß der Graphit ein krystallinisch gebildeter Körper sei. Dieses muß ich sehr bezweifeln, weil gar nichts von Krystallisation wahrzunehmen ist an dem so reinen Graphit von Wunsiedel, dessen Vorkommen auch von der Art ist, daß man dabei am ersten Krystalle erwarten sollte, da andere Mineralien, wenn sie so vorkommen, nämlich eingewachsen in das Muttergestein, in der Regel am ausgezeichnetsten krystallisirt sind. Und wenn auch der Kalkstein, in welchem er inne liegt, die Krystallbildung nach außen verhindert hätte, so wäre doch nicht einzusehen, warum er nicht wenigstens ein krystallinisches Gefüge annahm, wenn überhaupt die Krystallisationskraft bei seiner Bildung wirksam gewesen wäre.

Allein es ist doch fast in allen mineralogischen Werken die Rede von Krystallen des Graphits, und Mohs, der ihm in seinem Systeme einen Platz beim Glimmer angewiesen, nennt ihn nach der vermeintlichen Krystallisation „rhomboëdrischen Graphitglimmer“. Es möchte daher sehr gewagt scheinen, die Krystallisation dieses Minerals in Zweifel zu ziehen. Gleichwohl ist sie mir höchst zweifelhaft; und ich glaube, daß die beobachteten Graphitkrystalle entweder dem Glimmer nachgebildete Pseudokrystalle oder Molybdänglanz waren, der bekanntlich öfters mit Graphit, mit welchem er die größte Aehnlichkeit hat, verwechselt wurde und so krystallisirt ist, wie von diesem angegeben wird. Beudant sagt in seinem Traité élément. de Minéralogie (T. II. p. 262) hierüber Folgendes: „Man hat Graphit in kleinen sechsseitigen Tafeln krystallisirt angegeben, allein die Stücke, welche mir unter diesem Namen in die Hände kamen, zeigten mir nichts anderes, als Schwefelmolybdän.“ Daß sich der Graphit bisweilen dem Glimmer nachgebildet habe, ist darum sehr wahrscheinlich, weil er sich nicht selten unter den nämlichen Verhältnissen findet, unter welchen auch dieser oft vorkommt und dessen Stelle er oft einnimmt. So treffen wir ihn im Gneuse und Glimmerschiefer, wo er den Glimmer zum Theil verdrängt und die schuppige Form desselben angenommen hat. Dieses Gestein ist gewöhnlich sehr verwittert und der darin befindliche Graphit mit Eisenoxyd und erdigen Theilen sehr verunreinigt, welche bei der Zerstörung des Glimmers zurückgeblieben sind. Unter diesen Verhältnissen kommt er sehr häufig im Passauischen vor, wo er oft so unrein ist, daß die erdigen Theile die Graphitmasse weit überwiegen und diese oft nur als färbender Gemengtheil von jenem zu betrachten ist*). Eben so könnten auch unzerstörte Glimmer- oder Talkkrystalle von Graphit gefärbt vorkommen; und letztere könnten, wenn sie nicht chemisch untersucht würden, um so leichter für wirkliche Krystalle von Graphit gehalten werden, da sie die Weichheit desselben besitzen.

---

*) Wird dieser unreine Graphit sorgfältig geschlämmt, so erhält man ein höchst zartes Pulver, was ganz matt und nicht schuppig ist, und erst beim Reiben Glanz bekommt.

Der Rückstand, welchen er, wenn er so gereinigt worden, beim Verbrennen giebt, beträgt nur 5,1 p. C. und ist blaß röthlichbraun gefärbt.

Es ist demnach mehr als wahrscheinlich, daß der Graphit kein krystallinisch gebildeter Körper ist, und diejenigen, welche ihn krystallisirt gesehen zu haben glaubten, auf irgend eine Weise getäuscht worden sind; wozu insbesondere der Wunsch, eine mißfällige Lücke in der Charakteristik dieses merkwürdigen Minerals auszufüllen, und die irrige Meinung, daß alle feste Körper krystallinische Gebilde seien, sehr viel beigetragen haben mag. Man hat sogar an den durch Zerklüftung entstandenen zufälligen Formen des Anthracits Krystalle erkennen wollen, die doch gewiß von Krystallisation eben so wenig wissen als die Basaltsäulen.

Wäre der Graphit ein krystallinischer Körper, so müßte es auch die vegetabilische Kohle sein; was gewiß nicht der Fall ist, und, meines Wissens, auch noch nie behauptet wurde. Es findet zwar einiger Unterschied zwischen ihnen statt, allein er berührt nicht ihre wesentlichen Eigenschaften, bezieht sich hauptsächlich nur auf die Aggregation und Cohärenz der Theile, worin auch die Kohlen selbst sehr merklich von einander abweichen, und hat wahrscheinlich seinen Grund in der verschiedenen Entstehungsart. Was den Graphit vorzüglich von den vegetabilischen Kohlen unterscheidet, ist die Mildigkeit und Fettigkeit beim Anfühlen, auch hat er eine etwas lichtere Farbe als die meisten Kohlen. Dieses rührt ohne Zweifel blos von der außerordentlichen Feinheit seiner Masse her; denn wenn man eine schwammige Kohle, wie die des gereinigten Korks ist, nachdem sie stark ausgeglüht worden, unter Wasser feinreibt, und dann stark preßt, so kommt sie in den genannten Eigenschaften dem Graphit sehr nahe, und der feine Rahm, welcher sich beim Reiben bildet, gleicht ihm hinsichtlich des Glanzes und der Farbe vollkommen. Daraus ist zu schließen, daß der Graphit, wie schon gesagt, aus höchst feinen Theilen besteht, die nicht wie bei der Kohle des Holzes und der vor der Verkohlung schmelzenden Körper durch Cohäsion, sondern blos durch Adhäsion vereinigt sind — in der Art, wie die Theile des Thons, der bekanntlich auch um so milder und fetter ist, je feiner seine Theile sind, auch erdigen Bruch hat und erst durch Reiben Glanz bekommt.

Der Graphit und die Kohle sind dem zufolge dem Wesen nach höchst wahrscheinlich Eins — sind beide amorpher Kohlenstoff; und darin liegt der Grund der physikalischen Verschiedenheit derselben vom Demant, welcher krystallisirter Kohlenstoff ist. Wenn wir daher reinen Graphit oder eine andere reine Kohle zum Krystallisiren bringen könnten, so könnten wir Demant machen. Dieses ist schon öfters versucht worden, aber alle Versuche sind bis jetzt mißlungen; und obwohl es nicht für absolut unmöglich zu halten ist, so ist doch wenig Hoffnung vorhanden, daß es je mit den uns zu Gebote stehenden Mitteln gelingen werde; und dieß um so weniger, weil der Kohlenstoff, nach dem zu urtheilen, was wir bis jetzt von ihm wissen, nur eine sehr geringe Neigung zum Krystallisiren haben muß, so daß, wenn wir auch die Kohle schmelzen könnten, es doch noch zweifelhaft wäre, ob sie beim Erstarren Krystallform annehmen oder nicht vielmehr wieder als Kohle oder Graphit erscheinen würde. Hätte er nur einiges Streben zur regelmäßigen Gestaltung, so würde er doch manchmal beim Austritt aus seinen Verbindungen, wenn auch nicht in deutlichen Krystallen, doch als krystallinisches Pulver sich zeigen und nicht immer amorph zum Vorschein kommen. Hiermit haben wir auch einen Beweis, daß in der Schöpfung alles gut und weise eingerichtet ist; denn hätte der Kohlenstoff größere Neigung zum Krystallisiren, so müßte die ganze organische Natur, von welcher er das Fundament ausmacht, allmählig untergehen, er würde sich nämlich, kraft dieser Neigung, von den volatilen Stoffen, womit er darin verbunden ist, losmachen, um seine eigenthümliche Gestalt anzunehmen, und durch die Krystallisationskraft gefesselt, als Demant, den organischen Körpern völlig unzugänglich sein, und nicht wieder in das belebte Naturreich zurückkehren können. Nur frei von dem Hange sich für sich zu gestalten, nur frei von diesem Egoismus, wenn ich mich hier dieses Ausdrucks bedienen darf, kann er die wichtige Rolle spielen, welche ihm zugewiesen ist, und sich in die mannigfaltigen Verbindungen und zahllosen Formen fügen, welche wir in der organischen Natur bewundern.

Der Kohlenstoff liefert in seinen zwei Zuständen ein höchst interessantes Beispiel von Verschiedenartigkeit der nämlichen Substanz, wenn sie amorph und krystallisirt erscheint. Besonders auffallend ist, daß der amorphe Kohlenstoff alle Eigenschaften, wodurch sich die Metalle auszeichnen, besitzt, und insofern allen Anspruch hat, den Metallen beigezählt zu werden. Daß die Holzkohle die Wärme schlecht leitet, rührt lediglich von ihrer

Lockerheit her; denn wenn sie sehr stark ausgeglüht wird, wobei sie an Consistenz merklich zunimmt*), so leitet sie, wie Berzelius zuerst bemerkte, die Wärme fast besser als das Platin. Nur hinsichtlich des specifischen Gewichts bleibt er weit, selbst hinter den leichtesten Metallen — dem Antimon, Tellur, Chrom und Titan zurück. Allein da man in neueren Zeiten sogar Körper, die specifisch leichter als Wasser sind, wie Kalium und Natrium, zu den Metallen setzte, so wäre dieß kein Grund, den amorphen Kohlenstoff davon auszuschließen, wenn es nicht der Demant verlangte, der jedenfalls den Nichtmetallen beigesellt werden muß und dem auch jener folgen muß, indem der nämliche Stoff doch nicht zugleich in zwei Classen zu stehen kommen kann.

Wäre uns aber der Demant oder sein chemisches Wesen noch unbekannt, so würden gewiß diejenigen, welche bei der Classifikation der chemischen Elemente die Dichtigkeit nicht berücksichtigen, durch das metallische Ansehen geblendet, den amorphen Kohlenstoff längst bei den Metallen eingereiht haben.

Hier finde ich eine schickliche Gelegenheit über die Grundlagen der Alkalien und Erden, leichte Metalle, auch Metalloide genannt, einiges zu sagen; wobei ich einstweilen nur das Kalium und Natrium, als die bekanntesten, vorzüglich ins Auge fassen will. Ich frage zuvörderst: sind sie nicht vielleicht wie der Graphit amorphe Körper, und würden sie nicht das metallische Ansehen verlieren, wenn wir sie krystallisirt und ganz frei von amorpher Masse darstellen könnten? Mir ist dieses gar nicht unwahrscheinlich, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil sie ein so geringes specifisches Gewicht haben, was sogar geringer ist, als das ihrer Verbindungen mit Sauerstoff. Dieß läßt sich nur durch den Amorphismus erklären, indem wir wissen, daß alle amorphe Körper merklich specifisch leichter sind als die krystallisirten von dem nämlichen materiellen Substrat. Hierzu liefert uns der Kohlenstoff das auffallendste Beispiel, indem das specifische Gewicht desselben im amorphen Zustande = 2,1 und im krystallisirten = 3,5 ist. Ein ähnlicher Unterschied müßte sich zwischen dem amorphen und krystallisirten Kalium und Natrium zeigen, wenn die Anomalie, welche dabei hinsichtlich dieser Eigenschaft besteht, begreiflich werden soll.

Daß der Amorphismus die Eigenschaften herbeiführen kann, welche die Metalle auszeichnen, dafür spricht auch, abgesehen von der Kohle, das amorphe Schwefelquecksilber (Quecksilbermohr), welches nebst dem metallischen Ansehen in einem hohen Grade die Eigenschaft besitzt, die Elektricität zu leiten, während das krystallisirte Schwefelquecksilber (Zinnober) sie nicht im mindesten leitet, wie jüngst Munk of Rosenschoeld dargethan hat**).

Der schwarze Phosphor, welcher wahrscheinlich ein amorpher Körper ist, möchte sich in dieser Hinsicht wohl auch verhalten wie der Quecksilbermohr.

Dagegen wird man aber sagen, daß man beim Kalium öfters krystallinisches Gefüge beobachtet und Pleischl es sogar in Würfeln krystallisirt erhalten habe, und dabei nicht bemerkt worden sei, daß ihm das metallische Ansehen gemangelt habe. Ich ziehe diese Beobachtungen gar nicht in Zweifel, erlaube mir aber zu bemerken, daß das Kalium, so wie das Natrium allem Anschein nach sich lieber in amorphen als krystallinischen Massen bilde, und folglich diese schwer ganz frei von allen amorphen Theilen werden erhalten lassen, welche, wenn sie auch nur in sehr geringer Menge vorhanden sind, doch dem Ganzen ein metallisches Ansehen geben können; was wahrscheinlich auch die beobachteten Krystalle und krystallinischen Stücke daher hatten. Am besten könnte hierüber das specifische Gewicht entscheiden, indem die Krystalle, wenn sie auch nicht ganz frei von amorphen Theilen wären, doch merklich schwerer sein müßten als durchaus amorphe Stücke. Deßhalb ist sehr zu wünschen daß diejenigen, welche so glücklich sind, Krystalle von Kalium oder Natrium zu erhalten, nicht versäumen, ihr specifisches Gewicht zu bestimmen. Man hat vielleicht schon öfters krystallinische Stücke unter den Händen gehabt, ohne daß man es wußte; und vielleicht ist die grauliche Masse, in welche sich das Kalium beim

*) Dieses hat man für eine Annäherung der Kohle zum Demant betrachten wollen, was aber für sich als so unrichtig in die Augen springt, daß es keiner Widerlegung bedarf.

**) S. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Jahrg. 1835, Bd. 24 St. 3, S. 437.

längern Aufbewahren unter Bergöl bisweilen verwandelt, und die man als ein Suboxyd betrachtet, nichts anderes als durch Krystallisation verändertes Kalium?

Daß feste amorphe Körper sich zu krystallinischen allmählig umgestalten können, dafür liefert die glasartige, arsenige Säure ein Beispiel.

Uebrigens muß ich bekennen, daß, wenn sich auch die Ansicht, welche ich eben dargelegt habe, nicht bewähren sollte, ich mich doch nie dazu verstehen könnte, das Kalium und die übrigen sogenannten Metalloide mit den eigentlichen Metallen in einer Classe zu vereinigen, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Streitet dagegen das specifische Gewicht, was meines Erachtens bei der Eintheilung der einfachen Körper vorzugsweise in Betrachtung gezogen werden muß. Es ist mir in der That unbegreiflich, wie man hierbei eine der wesentlichsten Eigenschaften der Körper, die Dichtigkeit, unberücksichtigt lassen, und bei Bestimmung der Metalle sich lediglich an solche Eigenschaften halten konnte, welche auch einige andere Körper insgesammt, wie z. B. die Kohle, und viele andere theilweise besitzen. Die Körper bilden zwar in dieser Hinsicht eine solche Reihe, daß ein zu machender Abschnitt ganz willkührlich scheinen mag; allein wenn man dabei unbefangen und mit der nöthigen Umsicht zu Werke geht, und zugleich auch einige andere Verhältnisse zu Rathe zieht, so ist der Abschnittspunkt nicht schwer zu finden, wie er denn früher schon richtig gefunden worden. Und wenn auch ein oder zwei Körper zweifelhaft blieben, so hätte dieses nicht viel zu bedeuten. Welche Eintheilung trifft übrigens nicht der Vorwurf, daß hin und wieder Willkühr herrsche, und gewisse Punkte des Systems gegen das gewählte Classifikationsprinzip anstoßen, oder eine Ausnahme von der Regel machen? Meines Erachtens kann man keinen Körper schicklich den Metallen beizählen, dessen specifisches Gewicht nicht über 5 geht. Wenn einige Metalle und Nichtmetalle sich in dieser Hinsicht ziemlich nahe kommen, so ist dieses kein größerer Uebelstand als die Annäherung anderer hinsichtlich der übrigen Eigenschaften. Jod, Selen, Boron und Silicium, die gegenwärtig allgemein als nichtmetallische Körper annerkannt werden, kommen in den optischen Eigenschaften fast ganz mit den Metallen überein, und umgekehrt nähern sich auch einige ausgezeichnete Metalle in gewisser Hinsicht den Nichtmetallen, als: das Arsenik als schlechter Leiter für die Elektricität, das Platin als schlechter Leiter für die Wärme, nnd das Gold, wenn es sehr dünn ist, in Hinsicht der Durchsichtigkeit. Ich besitze in einem Glase eine, durch Präcipitation erhaltene, sehr dünne Lage von Gold, welche beim Daraufsehen sich vollkommen metallisch zeigt, d. i. die Farbe und den Glanz des Goldes hat, beim Durchsehen aber sehr schön saphirblau erscheint.

Hier verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, daß die Metalloide, wo nicht alle, doch gewiß bei weitem die meisten specifisch leichter sind, als ihre Produkte mit Sauerstoff, was bei keinem Metalle der Fall ist.

2) Bringt die Vereinigung der Metalloide mit den Metallen gar keinen Vortheil für die Wissenschaft, sondern veranlaßt nur mancherlei Uebelstände. Denn ihre Verbindungen mit Sauerstoff, besonders diejenigen, welche bisher Alkalien und alkalische Erden genannt wurden, haben so viel Eigenthümliches, haben einen so wichtigen und ausgedehnten und zugleich einen so ähnlichen Wirkungskreis in der Chemie, daß man es sehr zweckmäßig und bequem finden muß, wenn sie zusammengestellt und nicht mit den Metalloxyden vermengt werden; um so mehr, da sie oft bei gewissen Reactionen zusammengenannt werden müssen.

Dieser Vortheil wird bei der neuen Anordnung aufgegeben, und man verliert dabei zugleich einige sehr gute Orientirungspunkte in dem so weiten Felde der heutigen Chemie. Zudem wird, wenn die Grundlagen der Erden und Alkalien den Metallen zugeworfen werden, diese Classe gegen die andere unverhältnißmäßig groß, was gewiß kein kleiner Mißstand ist. Fast mit demselben Recht, mit welchem die Metalloide bei den Metallen stehen, könnten ihnen noch einige andere Stoffe beigesellt werden, allein das System würde dann das Ebenmaaß völlig verlieren. Die Vortheile, welche man bei einer Classifikation bezwecken will, verschwinden beinahe ganz, wenn eine Abtheilung fast alle Gegenstände umfaßt, und die andere nur sehr wenig enthält. Ein solches System, möchte ich sagen, ist so viel wie keines*).

*) Ich finde die Eintheilung der einfachen Körper nach folgendem Schema sehr bequem und zweckmäßig:

A. Nichtmetalle (Mit Einschluß der Metalloide):

3) Verträgt sich diese Vereinigung nicht mit der üblichen Nomenclatur: Die Benennungen „Alkalien und Erden" wären dann nicht mehr schicklich und könnten nicht mehr beibehalten werden, indem wir nur Metalloxyde hätten. Die Namen „Kali, Kalk, Thonerde" u. s. w. müßten umgeändert werden in Kaliumoxyd, Calciumoxyd, Aluminiumoxyd u. s. w. Auch dürften wir nicht mehr von Salzen mit alkalischen und erdigen Basen sprechen, denn wir hätten nur Metallsalze. Ob damit für die Chemie etwas gewonnen sei, will ich dahin gestellt sein lassen, und nur zu bedenken geben, daß dabei nicht blos der Chemiker, sondern auch der Mineralog und Techniker interessirt ist.

4) Endlich spricht gegen diese Anordnung gewissermaaßen die von der Natur getroffene Einrichtung. Sie hat die Metalle, das Eisen allein ausgenommen, nur sparsam erzeugt, und ihnen fast durchgehends besondere Lagerstätten angewiesen, wodurch sie von den Nichtmetallen, die sie zwar überall begleiten, wenn auch nicht im Einzelnen, doch im Allgemeinen abgesondert sind. Die meisten Nichtmetalle hingegen hat sie in ungeheueren Massen hervorgebracht, um damit den Erdkörper zu bilden, den man doch nicht wohl als eine Metallmasse betrachten kann. Ich wenigstens bin nicht im Stande den sublimen Gedanken zu fassen, daß das vor mir liegende Alpengebirge eine Niederlage von Metallen und das Meer eine Metallauflösung sei. Eine solche Ansicht würde auch schwerlich jemals im gemeinen Leben Eingang finden, eben so wenig wie die einiger Mineralogen, daß die atmosphärische Luft ein Mineral sei.

---

1) negative, 2) positive.

B. Metalle:

1) negative, 2) positive.

Die Aufstellung der Stoffe in einer continuirlichen Reihe oder in einem Kreise, welche gegenwärtig sehr beliebt ist, kann ich nicht billigen, weil sie zu diffus und einseitig ist und dabei alle allgemeinen Begriffe und Gesichtspunkte verloren gehen.

XXIX.

Neue Methode das Bier auf seine wesentlichen Bestandtheile zu untersuchen.

(Dingler's polytechn. Journal 1836. Bd. 62, S. 302.)

(Aus diesem im Kunst- und Gewerbeblatt, 1836, S. 671 — 709, und daraus besonders abgedruckt.)

Einleitung.

Schon im vorigen Jahre (1835) habe ich im Journal für praktische Chemie von Erdmann und Schweigger-Seidel (Bd. V, S. 316, diese Schriften S. 165) das Wesentliche dieser Methode kurz angezeigt; wobei ich mir vorbehielt, die nähere Beschreibung derselben und die bei ihrer Anwendung zu beobachtenden Cautelen in der Folge bekannt zu machen. Dieses will ich nun hier thun; zuvor glaube ich aber einige Bemerkungen über das Bier und die Bierproben überhaupt machen zu müssen, um den Leser in den Stand zu setzen, das gehörig zu beurtheilen, was ich hinsichtlich dieses wichtigen Gegenstandes vorzubringen die Absicht habe. Ich übergehe Manches, was in diesem Betreff zu sagen wäre, weil darüber vor Kurzem Herr Professor Kaiser in seiner lehrreichen Abhandlung „zur Geschichte der Bierproben" sehr ausführlich geschrieben hat*).

Bei dem Biere kommt in Betrachtung die Aechtheit, der Gehalt an wesentlichen Bestandtheilen und die Güte.

Für ein ächtes Bier gilt bei uns nur dasjenige, was aus gutem Gerstenmalz und Hopfen nach dem seit langer Zeit üblichen Verfahren bereitet worden ist, weder bei der Bereitung noch später irgend einen anderen Zusatz bekommen hat, und als wesentliche nähere Bestandtheile bloß Weingeist, welcher in wasserfreiem Zustande Alkohol genannt wird, ein eigenthümliches Extract, Kohlensäure und Wasser enthält**). Das Extract, welches durch Abdampfen des Bieres bis zur Trockniß erhalten wird, und was den nährenden Theil desselben ausmacht, besteht aus Malzgummi und Malzzucker nebst Hopfenbitter, die schwer von einander zu scheiden sind. Es finden sich darin auch einige salinische Theile, die aus dem Wasser, zum Theil wohl auch aus dem Malze und Hopfen kommen, und von keinem Belange sind.

Alles Bier, wenn es auch durch Kochen der Kohlensäure völlig beraubt worden ist, reagirt etwas sauer. Dieses beweist aber nichts gegen die Aechtheit des Bieres; denn während der geistigen Gährung bildet sich immer etwas Essigsäure, welche diese Reaction verursacht, an der aber auch Phosphorsäure, vielleicht auch Aepfelsäure Antheil haben kann.

Essigsäure ist nur in größerem Maaße im Biere vorhanden, wenn es angefangen hat in die saure Gährung überzugehen, oder wie man zu sagen pflegt, umzuschlagen. Ein solches Bier ist nicht mehr als ein ächtes zu betrachten, weil es eine wesentliche Veränderung erlitten und viel von seinem Weingeiste verloren hat, auf dessen Unkosten sich Essig bildete. Diesem Uebel sucht man gewöhnlich dadurch abzuhelfen, daß man dem Biere Pottasche oder Kreide nebst anderen Dingen zusetzt, welche zwar die Säure abstumpfen, aber dasselbe nicht

*) Siehe Kunst- und Gewerbeblatt, Jahrg. 1835, Heft 11, S. 663 bis 681.

**) Die bayerische Braunbierfabrikation hat am besten Herr Professor Zierl beschrieben. Siehe Kunst- und Gewerbeblatt Jahrgang 1833. S. 789 bis 823.

mehr in den vorigen Zustand zurückführen können, sondern, indem es dadurch mit fremdartigen und der Gesundheit nicht zuträglichen Substanzen vermischt wird, vollends zu einem unächten stempeln. Die Geheimmittel und Recepte, welche zu diesem Zwecke oft ausgeboten werden, und gewöhnlich Pottasche als Hauptingredienz enthalten, sollten daher von der Polizei streng verboten werden. Es gibt überhaupt gar kein Mittel umgeschlagenes Bier wieder herzustellen. Wenn man ein so behandeltes Bier mit etwas Phosphorsäure der Destillation unterwirft und ungefähr die Hälfte davon abzieht, so findet man im Destillate wenig Weingeist und ziemlich viel Essigsäure. Wenn man es eindampft, so bleiben die fremdartigen Substanzen im Extract; und wird dieses eingeäschert, so findet man in der Asche kohlensaures Kali oder Kalk oder beide zugleich, nebst Spuren von anderen Salzen.

Dabei ist aber zu bemerken, daß, wenn man nur ganz kleine Quantitäten von diesen Körpern antrifft, nicht sogleich zu schließen sei, daß man sie absichtlich in das Bier gebracht habe; denn nicht selten finden sie sich in geringer Menge im ächten Biere selbst ein. Wird ein mit Pottasche oder Kreide neutralisirtes Bier auf diese Weise, wie ich angeben werde, untersucht, so wird sich darin zwar ziemlich viel Extract, aber nur wenig Weingeist zu erkennen geben.

Daß dergleichen unächte Biere nicht ganz selten vorkommen, geht schon daraus hervor, weil die Geheimnißkrämer, welche Mittel zur Herstellung sauer gewordener Biere ausbieten, nicht selten gute Geschäfte machen; es ist aber eine Frage, ob auch andere Bierverfälschungen bei uns so häufig vorkommen, wie Viele glauben. Ich möchte es bezweifeln. Es wird aber in Schriften und im Publikum davon so gesprochen, als wenn sie tagtäglich vorkämen, und eine große Anzahl von Dingen aufgeführt, die zu diesem Zwecke gebraucht werden sollen, worunter auch solche genannt werden, die theils zu theuer sind, als daß sie einen pecuniären Vortheil gewähren könnten, theils dem Biere einen so widrigen Geschmack mittheilen würden, daß es schwerlich Consumenten fände. Ich halte es nicht für schicklich alle hier aufzuzählen, und bemerke nur im Allgemeinen, daß verschiedene bittere und narkotische oder betäubende Pflanzensubstanzen als Verfälschungsmittel des Bieres aufgeführt werden; jene, um den Hopfen zu ersetzen, diese, um schwachen Bieren eine scheinbare Stärke zu geben oder es berauschend zu machen.

Wenn der Hopfen bloß dazu diente, dem Biere einen bitterlichen Geschmack mitzutheilen, so könnte er vielleicht durch einige andere bittere Körper ersetzt werden; da aber dieses nicht der einzige Dienst ist, den er leistet, sondern zugleich, wie kein anderer bekannter Bitterstoff, aus der Bierwürze gewisse Theile niederschlägt, welche das Bier unlauter machen und zum baldigen Verderben disponiren würden; so wird er immerhin ein nothwendiges Ingredienz des Bieres bleiben, und er könnte höchstens zum Theil durch etwas Anderes ersetzt werden, und zwar, wie ich glaube, nur bei Bieren, welche bald nach der Gährung consumirt werden — nicht bei Lagerbieren. Ob übrigens der Brauer mit einem partiellen Ersatz des Hopfens so viel gewinnen kann, als er wagt, muß ich dahin gestellt sein lassen.

Die allersträflichste Verfälschung des Bieres wäre die mit narkotischen Substanzen, und derselben werden die Brauer oft beschuldigt. Ich glaube aber, daß sie bei uns höchst selten, vielleicht gar nie vorkömmt. Die Absicht dabei könnte nur sein an Malz zu ersparen und ein geringhaltiges Bier hinsichtlich der Wirkung einem reichhaltigen ähnlich zu machen. Allein wenn man auch den Brauern alle Gewissenhaftigkeit absprechen wollte, so wäre doch kaum zu glauben, daß sie auf Rechnung eines betäubenden Mittels ihre Biere, besonders die Lagerbiere gar zu geringhaltig machten, weil sie dieselben der Gefahr des Verderbens Preis geben, und somit oft ihr ganzes Vermögen auf das Spiel setzen würden.

Bierverfälschungen dieser Art auf chemischem Wege mit Sicherheit auszumitteln, sind wir noch nicht im Stande; und ob eine feine und geübte Zunge sie zuverläßig entdecken kann, weiß ich nicht. Man hat vorgeschlagen, mit dem Extract der in dieser Hinsicht verdächtigen Biere an Thieren Versuche zu machen; es ist mir aber nicht bekannt, ob man jemals auf diesem Wege eine solche Verfälschung ausgemittelt hat. So viel aber weiß ich, daß manches echte, starke und gute Bier für verdächtig gehalten wurde, weil es manchen Zechern, die sich dasselbe zu sehr schmecken ließen, Kopfweh, Durst, Wallungen, Schlaflosigkeit ꝛc. verursachte, was lediglich Folge der natürlichen Stärke des Bieres war. Daher ist und bleibt es immer die Hauptsache, den Gehalt

des Bieres an wesentlichen Bestandtheilen ausfindig zu machen; ist dieser nicht proportional der Wirkung, so ist gegründeter Verdacht vorhanden, daß die Stärke erkünstelt sei. Ein solches Bier wird, auch mäßig getrunken, leicht berauschen, und die eben angeführten Wirkungen machen.

Unter Gehalt des echten Bieres versteht man gewöhnlich bloß den Weingeist und das Extract, indem man schon voraussetzt, daß ihm die Kohlensäure nicht mangle. Ich werde diese drei Bestandtheile in der Folge immer den Gesammtgehalt nennen. Die Biere sind bekanntlich in dieser Hinsicht sehr verschieden; bei uns unterscheidet man, abgesehen von den Doppelbieren, die nur ausnahmsweise bereitet werden, Sommerbiere (Lagerbiere) als gehaltreichere und Winterbiere (Schankbiere) als minder gehaltreiche. Diese werden nur im Winter, nicht sehr lange, nachdem sie bereitet worden sind, verleit gegeben, jene werden in guten Kellern aufbewahrt und den Sommer über getrunken, da in dieser Jahreszeit bei uns gewöhnlich nicht gebraut wird. Der Preis eines jeden ist gesetzlich bestimmt und wird jedes Jahr nach dem Preise der Gerste und des Hopfens regulirt, so daß die Maß bald etwas mehr, bald auch etwas weniger kostet. Dabei wird nach Pfennigen gerechnet, und ein Bier, was den gehörigen Gehalt hat, heißt pfenniggültig oder tarifmäßig. Der Gehalt ist aber bis jetzt, zum Zweck der Taxation, noch nie direkt bestimmt worden, und so ist Pfenniggültigkeit bisher gewisser Massen ein Wort ohne Bedeutung geblieben. Durch eine königliche Verordnung von 1811 (s. k. bayerisch. Regierungsblatt 1811, S. 622) ist zwar den Brauern für ein bestimmtes Quantum Bier ein bestimmtes Quantum Malz und Hopfen vorgeschrieben, nämlich für 35 Eimer Winterbier und 30 Eimer Sommerbier 5 bayerische Schäffel trockenes Malz; allein, wer kann wissen, ob ein Bier nach dieser Vorschrift gemacht worden ist, wenn man den Gehalt nicht weiß, welchen es danach haben soll? Darauf hat der Gesetzgeber ganz vergessen und die Entscheidung über die Tarifmäßigkeit der Biere ganz den Bierbeschauern anheim gegeben. Wenn man aber diesen auch zutrauen darf, daß sie mehr oder weniger gehaltreiche Biere unterscheiden können, und nicht den mindesten Zweifel in ihre Rechtlichkeit setzt, so wird man doch nicht annehmen können, daß sie im Stande seien, jederzeit und unter allen Umständen zu bestimmen, ob ein Brauer 7 oder 8 Eimer Bier aus 1 Schäffel Malz gemacht habe, und noch weniger, wie viel Procent Weingeist und Extract es enthalte, woraus auf das verbrauchte Malzquantum zurückgeschlossen werden könnte, wenn vorerst die dazu erforderlichen Versuche gemacht worden wären. Kurz, durch die Bierbeschauer kann keine sichere Controle über die tarifmäßige Bereitung der Biere hergestellt werden; sie können höchstens über die relative Gehaltigkeit derselben entscheiden, und auch da sind Täuschungen sehr leicht möglich, besonders wenn man zwischen Güte und Gehalt nicht gehörig unterscheidet, das Verhältniß von Extract und Weingeist nicht genug berücksichtiget und seit längerer Zeit an gewisse Biere gewöhnt ist. Ein Münchener Bierbeschauer z. B. würde vielleicht ein Augsburger Bier nicht für tarifmäßig erkennen, was ein Augsburger dafür erklärt, weil er schon an die Biere seines Bezirkes gewöhnt ist.

Wie viele Brauer mögen, seitdem die angeführte Verordnung besteht, unschuldig gestraft, und wie viele, die vielleicht sehr strafbar gewesen wären, ungestraft geblieben sein? Ob übrigens die Brauer wohl bestehen können, wenn sie sich streng an diese Verordnung halten, vermag ich nicht zu entscheiden. Wollte man sie aufrecht erhalten und zugleich bei der Taxation der Biere den Gehalt berücksichtigen, so müßte vorher durch einige sorgfältige und streng beaufsichtigte Versuche im Großen ausgemittelt werden, welcher Gehalt den, nach der Verordnung bereiteten Bieren entspricht; dann könnte man sich in der Folge immer an diesen halten. So lange aber dieses nicht geschehen ist, kann auch der Gehalt der Biere nicht zum Anhalten bei Bestimmung der Tarifmäßigkeit dienen, wiewohl es in anderer Hinsicht immer interessant ist denselben zu kennen, besonders weil man danach die Biere wenigstens hinsichtlich ihres relativen Werthes schätzen kann. Es haben auch, so viel mir bekannt ist, alle gerichtlich chemischen Untersuchungen zu nichts Entscheidendem geführt, weil Niemand bestimmt sagen konnte, wie groß der Gehalt eines tarifmäßigen Bieres sein müsse.

Den Gehalt des Bieres auf chemischem Wege richtig zu bestimmen, ist nicht so leicht als Mancher vielleicht glauben möchte; weßhalb sich auch die Chemiker auf diese Untersuchung, welche viel Zeit in Anspruch nimmt, nicht gern einlassen. Sie besteht bekanntlich in der Hauptsache darin, daß, um den Alkohol zu finden,

ein bestimmtes Quantum Bier der Destillation unterworfen, und ungefähr die Hälfte davon abdestillirt wird. Hierauf wird zuerst das absolute und dann das specifische Gewicht des Destillats bestimmt, wonach man mit Hülfe bekannter Tabellen den Alkohol desselben in Procenten findet. Daraus wird der ganze Gehalt des Destillats, welcher auch der des Bieres ist, und sofort der Procentgehalt des Bieres berechnet. Dasselbe kann man auch, jedoch nicht leicht so sicher, mittelst eines Aräometers bezwecken. Bei diesem Verfahren können sich leicht Fehler einschleichen, wovon ich nur anführen will, daß etwas Weingeist entweichen oder, wenn die Destillation nicht bis zur Hälfte des Bieres fortgesetzt wird, etwas davon in der Retorte zurückbleiben kann. Bei zu weit getriebener Destillation kann auch etwas Essigsäure übergehen, welche das specifische Gewicht der Flüssigkeit vergrößert.

Das Extract findet man, wenn man ein bestimmtes Quantum Bier, statt dessen man auch den Rückstand der Destillation gebrauchen kann, bis zur völligen Trockniß abdampft. Diese sehr einfach scheinende Operation ist mit manchen Schwierigkeiten verbunden, und es sind dabei gewiß oft bedeutende Fehler begangen worden. Es kann leicht zu wenig, aber auch zu viel geschehen; jedenfalls muß es so weit eingedampft werden, daß es nach dem Abkühlen hart und spröde ist, so daß man es zu Pulver zerreiben kann. Dieses fordert viel Zeit und Vorsicht, damit es nicht anbrenne, und nebst dem Wasser nicht auch andere Theile verflüchtigt werden. Dampft man das Extract nur so weit ein, daß es nach dem Abkühlen noch Eindrücke vom Finger annimmt, so enthält es noch eine nicht unbedeutende Menge Wasser. Ich habe selbst sprödes nicht ganz wasserfrei gefunden.

Daraus ist zu ersehen, daß die Ausmittelung des Gehalts der Biere auf diesem Wege viel Geschicklichkeit im Experimentiren voraussetzt, und daß, wenn man seiner Sache recht gewiß sein will, man das nämliche Bier wenigstens zwei Mal untersuchen muß. Dazu ist aber ein Zeitaufwand von mehreren Tagen erforderlich.

Da das Bier ein nährendes und erregendes Getränk zugleich sein soll, so ist es nicht ganz gleichgültig, in welchem Verhältnisse Extract und Alkohol zu einander stehen. Daß es nicht immer das nämliche sein könne, möchte sich wohl von selbst verstehen; der Alkohol soll aber doch das Extract nie überwiegen, und daher das Bier stets merklich specifisch schwerer sein als das Wasser. Dagegen ist behauptet worden, daß es Biere geben könne, deren spec. Gew. dem des Wassers gleichkomme, ja sogar darunter sei. Gegen diese Möglichkeit ist nichts zu sagen; aber das möchte ich darauf erwidern, daß dergleichen Getränke keine eigentlichen Biere mehr sind, sondern sich schon, besonders wenn sie zugleich sehr viel Kohlensäure enthalten, den moussirenden Weinen nähern. Manche Brauer scheinen die Kunst zu besitzen, ihr Bier auf Unkosten des nährenden Bestandtheils ungewöhnlich geistig zu machen, und ihm auf diese Weise ein besonders gutes Ansehen zu geben; allein dadurch wird ein Hauptzweck zum Theil verfehlt, welchen das Bier, besonders in Bezug auf die niedere und arbeitende Volksklasse erfüllen soll. Biere, welche viel Alkohol enthalten und leicht berauschen, werden gewöhnlich starke genannt; solche, welche sich durch einen großen Gehalt von Extract auszeichnen, heißen schwere, und diejenigen, welche arm an beiden sind, bezeichnet man als schwache, leichte oder leere Biere (Dünnbiere).

Bei den Bieren kommt, wie schon gesagt, auch noch die Güte in Betrachtung, die man nicht immer vom Gehalte gehörig unterscheidet. Daß gehaltleere Biere nicht gut sein können, ist allerdings richtig, daß aber auch gehaltreichen die Eigenschaften mehr oder weniger mangeln können, welche sie als gute charakterisiren, ist ebenfalls nicht zu läugnen. Die Urtheile sind aber in dieser Hinsicht sehr verschieden, und es hat darauf die Gewohnheit und der individuelle Geschmack großen Einfluß. Manche Biere, welche in anderen Ländern für gute gelten, würden bei uns für schlechte gehalten werden und wenig Consumenten finden. Als äußere Kennzeichen eines guten Bieres werden bei uns verlangt, daß es eine lichtbraune Farbe habe, beim Einschenken stark perle, und einen kleinblasigen und nicht sehr bald ganz sich verlierenden Schaum bilde, vollkommen klar sei, und einen angenehmen bitterlichen Geschmack besitze. Dunkle Farbe, Unklarheit, großblasiger und sehr bald vergehender Schaum, zu bitterer Geschmack oder gar ein ungewöhnlicher Nebengeschmack dienen dem Biere nicht zur Empfehlung. Zum guten Geschmack des Bieres trägt vorzüglich die Kohlensäure bei, und es kommt auch der Temperaturgrad, welchen

es hat, wenn es getrunken wird, sehr in Anschlag, der besser etwas unter als über 10° R. ist. Daher wird auch sonst gutes Bier etwas schal und matt, wenn es eine Zeit lang in offenen oder nur leicht bedeckten Gefäßen in warmer Luft steht, wobei es einen großen Theil seiner Kohlensäure und die Kellertemperatur verliert. Diese nachtheilige Veränderung erleiden am merklichsten die geringhaltigen Biere, welche frisch vom Keller her getrunken, oft ziemlich gut schmecken, aber durch längeres Stehen oder Tragen in ein weit entferntes Haus so sehr an Güte verlieren, daß sie kaum mehr als die nämlichen zu erkennen sind.

Mit den nämlichen Ingredienzien, der Quantität und Qualität nach, kann gutes, mittelmäßiges und schlechtes Bier producirt werden; und darin besteht eben die Kunst des Brauers, mit den geeigneten Materialien, deren genaue Kenntniß bei ihm vorausgesetzt wird, gutes, wenn auch nicht immer ganz gleiches Bier herzustellen. Man muß jedoch in dieser Hinsicht billig sein und den Brauer nicht sogleich verdammen, wenn das Bier bisweilen nicht nach Wunsch ausfällt. Bei dem besten Willen kann ihm manchmal eine Sud mißlingen, denn er ist nicht Herr von allen Umständen, welche günstig oder ungünstig auf den Brauproceß einwirken. Wenn ein solches Bier den gehörigen Gehalt hat, und nur hinsichtlich der Farbe, Lauterkeit und des Geschmacks nicht ganz entspricht, so kann man es ohne Gefahr dem Publikum überlassen, ob es sich damit begnügen will oder nicht. Nur einem solchen Brauer wäre meines Erachtens das Handwerk zu legen, welcher in der Regel schlechtes Bier producirte — besonders wenn er in einem großen Umkreise der einzige wäre, und die Consumenten ihren Bedarf sich nicht leicht anderswoher verschaffen könnten. Da, wo Concurrenz stattfindet, würde ein solcher Pfuscher ohnehin bald zu Grunde gehen.

Manche Ortschaften und selbst gewisse Städte sind ihres schlechten Bieres wegen verrufen, und es wird da gewöhnlich alle Schuld auf das Wasser geschoben. Ich bin zwar überzeugt, daß die Beschaffenheit desselben nicht ganz gleichgültig beim Bierbrauen ist, glaube aber, daß die Ursache des schlechten Bieres meist anderswo zu suchen sei, zumal, da die Erfahrung gelehrt hat, daß an Orten, wo vorgeblich des schlechten Wassers wegen lange Zeit kein gutes Bier gebraut werden konnte, von anderen Braumeistern mit dem nämlichen Wasser sehr gutes gemacht wurde. Auch das Umgekehrte hat man in Erfahrung gebracht.

Nach dieser, vielleicht zu langen Einleitung, die mir aber nöthig geschienen hat, gehe ich zu der Bierprobe selbst über, welche ich in Vorschlag bringen will.

Hallymetrische Bierprobe.

Ich nenne diese Bierprobe die hallymetrische, weil sie mittelst Kochsalz gemacht und ein eigenes Instrument dazu gebraucht wird, was schicklich Hallymeter (Salzauflösungsmesser) genannt werden kann. Folgendes wird die Hauptsache hievon sogleich begreiflich machen.

In 100 Theilen Wasser lösen sich gerade 36 Theile chemisch reines Kochsalz auf; wenn man daher eine kleine, aber unbestimmte Wassermenge vor sich hat, so kann man sie bestimmen, wenn man darin bis zur völligen Sättigung Kochsalz auflöst und das Gewicht von diesem weiß. Gesetzt, es lösen sich 315 Gran auf, so beträgt das Wasser 875 Gran gemäß dieser Proportion:

$$36 : 100 = 315 : x = 875.$$

Da demnach 1 Theil Salz 2,7778 Theile Wasser zur Auflösung braucht, so findet man auch das Wasser, wenn man mit dieser Zahl das aufgelöste Salz multiplizirt:

$$315 \times 2,7778 = 875.$$

Wenn nun im Wasser ein Körper vorhanden ist, welcher, wie das Bierextract, alles Wasser dem Kochsalze überläßt, oder ein solcher, welcher, wie der Alkohol, dem Kochsalze gegenüber ein bestimmbares Quantum bindet, so ist klar, daß man die Menge eines jeden finden kann, wenn man mittelst Kochsalz durch Auflösung bis zur Sättigung die Wassermenge ausfindig macht, und diese von der ganzen, anfänglich schon gewogenen Flüssigkeit abzieht. Das Nähere hierüber folgt weiter unten.

Eine Hauptaufgabe war, die Auflöslichkeit des Kochsalzes so genau als möglich zu bestimmen, und die Gränzen, innerhalb welcher sie constant bleibt, aufzufinden; denn wäre sie um $^1/_{10}$ größer oder geringer, so würde

dieses schon einen bedeutenden Unterschied in der zu bestimmenden Wassermenge machen, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man im obigen Beispiele mit 36,5 oder 35,5 statt mit 36 rechnet. Durch mehrere, mit Sorgfalt angestellte Versuche ergab sich, daß die Auflöslichkeit desselben zwischen der gewöhnlichen Temperatur und 30—32° R. der Zahl 36 so nahe kommt, daß man, ohne einen nur einiger Maßen bedeutenden Fehler zu begehen, dabei stehen bleiben darf.

Eine andere, weit schwieriger zu lösende Aufgabe war, die Menge des aufgelösten Kochsalzes jedesmal zu finden. Dieses kann begreiflicher Weise nicht wohl durch allmähliges Eintragen desselben in die zu untersuchende Flüssigkeit geschehen, noch weniger durch Anwendung eines Ueberschusses und Abziehen dieses vom Ganzen, weil man den unaufgelösten Theil nicht von der anhängenden Auflösung befreien kann. Beides wäre auch zu umständlich und langwierig. Es blieb daher nichts übrig, als einen Ueberschuß von Salz anzuwenden und das Gewicht des unaufgelösten Antheils durch Messen zu bestimmen. Dazu mußte ein Meßinstrument hergestellt werden, welches eben den Namen Hallymeter erhalten hat. Dasselbe ist in Figur 1 in der natürlichen Größe abgebildet, und besteht aus 2 Glasröhren, einer engeren und einer um Vieles weiteren, die gegen jene, mit der sie zusammengeschmolzen ist, trichterförmig sich verlauft. Beide zusammen haben eine solche Capacität, daß sie die Flüssigkeit, mit welcher der Versuch gemacht wird, nebst dem unaufgelösten Salze fassen können, und noch etwas leerer Raum übrig bleibt. Die kleinere Röhre, die eigentliche Meßröhre, ist so gradirt, daß jede größere Abtheilung 5 Gran, und jede der dazwischen liegenden kleineren 1 Gran gehörig präparirtes Kochsalz faßt. Damit die Theilstriche einander nicht zu nahe kommen, und man noch im Stande ist Zehntel dazwischen mit ziemlicher Genauigkeit zu schätzen, so darf die Meßröhre nicht viel über 3 Pariser Linien weit sein. Das Gradiren dieser Röhre muß anfänglich mit Kochsalzpulver selbst in gesättigter Kochsalzauflösung geschehen, und es ist dabei, so wie in der Folge bei allen Versuchen vorzüglich darauf zu sehen, daß stets Salzpulver vom nämlichen Korne in die Röhre kommt, und dieses durch Klopfen in den kleinsten Raum zusammengebracht wird, den ein bestimmtes Quantum einnehmen kann. Gleichheit des Kornes ist darum erforderlich, weil bekanntlich die nämliche Gewichtsmenge eines Körpers in gröberem Pulver einen kleineren Raum einnimmt, als in feinerem. Man muß daher das pulverisirte Salz durch ein feines Drahtsieb gehen lassen, was in der Folge für alles zu den Versuchen anzuwendende und zu siebende Kochsalz beizubehalten ist. Mit dem gesiebten Salze kann man auch noch nicht geradezu die Röhre gradiren, denn es ist nicht alles von gleichem Korne, sondern gröberes und feineres Pulver durch einander, und man muß bedenken, daß, wenn man es mit Wasser oder Bier zusammenbringt, das feinere sich auflöst und das gröbere zurückbleibt; was auch immer der Fall ist, wenn ein Versuch mit Bier gemacht wird. Damit nun stets Salzpulver von dem nämlichen Korne in die Röhre kommt, so hat man beim Gradiren derselben auf folgende Weise zu verfahren. Man nimmt eine bestimmte Wassermenge, etwa 600 Gran, welche 216 Gran Salz auflösen, setzt dazu, um die erste größere Abtheilung zu erhalten, 221 Gran Salz, also 5 Gran mehr als das Wasser aufzulösen fähig ist, veranstaltet dann die Auflösung so, wie ich weiter unten bei den Versuchen mit Bieren noch sagen werde, und bringt hierauf Alles in das Hallymeter. Der Raum, welchen das Salz nach gehörigem Zusammenklopfen im untern Theile der Meßröhre einnimmt, gibt die erste Abtheilung für 5 Gran Salz, die mit einem feinen Striche angemerkt wird. Wenn dieses geschehen ist, leert man die Röhre, reinigt sie mit Wasser und trocknet sie mit ungeleimtem Papiere aus. Um die übrigen Abtheilungen für 10, 15, 20 ꝛc. Gran Salz zu erhalten, verfährt man eben so, und nimmt 10, 15, 20 ꝛc. Gran Salz mehr als das Quantum Wasser, was man anwendet, auflösen kann. Mehr als 7—8 Abtheilungen zu machen, ist nicht nöthig, wenn es auch die Größe der Meßröhre gestatten würde. Die 5 Zwischenabtheilungen, wovon jede 1 Gran Salz entspricht, können mittelst einer Theilmaschine gemacht werden, wobei vorausgesetzt wird, daß die Röhre an allen Stellen ziemlich gleich weit ist.

Da es viel zu umständlich und zeitraubend wäre, wenn man alle Hallymeter auf diese Weise gradiren wollte, so muß man sich auf eine andere Art zu helfen suchen; und dieses geschieht am besten dadurch, daß man, wenn man einmal ein nach dem angegebenen Verfahren verfertigtes besitzt, dem Kochsalze Quecksilber zum Gradiren substituirt. Man hat dazu nur auszumitteln, wie viel das Quecksilber wiegt, welches bei einer bestimmten

Temperatur in dem normalen Hallymeter denselben Raum einnimmt, wie 20 oder 30 Gran Kochsalz, wonach sich das Uebrige von selbst ergibt. Wiegt z. B. das Quecksilber, was im Hallymeter bei 15° R. 20 Raumtheile einnimmt, 208 Gran, wie es bei dem meinigen der Fall ist, so entsprechen 52 Gran desselben 5 Gran Kochsalz, und es lassen sich darnach alle anderen Hallymeter leicht gradiren.

Damit aber hier, so wie bei den Versuchen mit Bieren keine Fehler begangen werden, so sind Sieb, Hallymeter und Gewichte wohl in Acht zu nehmen, und es ist darauf zu sehen, daß sie immer im Einklange stehen. Würde man im Laufe der Untersuchungen ein gröberes oder feineres Sieb gebrauchen, als das war, womit das Salz zum Gradiren des Hallymeters gesiebt wurde, so würde das unaufgelöste Salzquantum unrichtig bestimmt werden, wie aus dem erhellt, was schon oben hinsichtlich des Kornes gesagt wurde. Die Löcher des Siebes, dessen ich mich bisher bediente, sind 0,0673 Par. Linien breit und 0,0757 lang, und die Dicke des Messingdrahtes beträgt 0,0458 Par. Linien. Das Sieb*) muß nach jedesmaligem Gebrauche gut gereinigt, am besten mit reinem Wasser ausgewaschen und schnell getrocknet werden. Dasselbe mit einem Pinsel zu reinigen ist nicht rathsam, weil dadurch leicht die Drähte etwas verschoben werden und stellenweise weitere und engere Oeffnungen entstehen können. Sehr gut wäre es, wenn man ein Sieb von Platindraht hätte. Das gesiebte Salz, was man zu den Bieruntersuchungen immer in größerer Menge vorräthig haben muß, wird in Gläsern mit eingeriebenen Stöpseln an einem trockenen Orte aufbewahrt.

Was die Gewichte anbelangt, so müssen sie nicht nur unter sich richtig sein, sondern auch mit einem Normalgewichte harmoniren, weil sonst, wenn man bald ein schwereres, bald ein leichteres gebrauchte, als das war, was beim Gradiren des Hallymeters diente, begreiflicher Weise mehr oder weniger bedeutende Unrichtigkeiten entstehen würden. Ich habe mich durchgehends des neuen bayerischen Medizinalgewichtes bedient, wovon 16 Gran auf eine französische Gramme gehen. Nun will ich angeben, was noch weiter zu der hallymetrischen Bieruntersuchung theils nothwendig, theils bequem ist:

1) Eine gute Waage, welche bei einer Belastung von 2500 Gran auf jeder Schale für $^1/_{10}$ Gran noch einen merklichen Ausschlag gibt. Die Schalen müssen Raum genug haben, um die in Anwendung kommenden Glaskolben bequem darauf stellen zu können.

2) Gewichte, und darunter eines von 1000, eines von 500, eines von 330 und eines von 180 Gran, darunter noch einige andere, und von 1 Gran abwärts bis zu $^1/_{16}$ Gran.

3) Mehrere Kolben von dünnem Glase, welche 5—6 Unzen Wasser fassen und die aus Figur 2 ersichtliche Form und Größe haben. Es ist gut, wenn sie oben am Rande abgeschliffen sind, damit sie mit einer Glasplatte gut zugedeckt werden können.

4) Eine Weingeistlampe nebst Gestell, theils um das Bier zum zweiten Versuche bequem einkochen zu können, theils um Wasser in einer Schale von Messing, Kupfer oder Eisen zu erwärmen, in welches der Kolben, worin das Bier und Salz enthalten ist, getaucht wird, um die Auflösung des Salzes zu befördern.

5) Zwei gläserne Trichter, einen mit einem langen Halse zum Eingießen des Bieres in den Kolben, und einen mit einem kurzen Halse zum Eintragen des Salzes.

6) Verschiedene andere Requisiten, als: ein kleines Gestell zum Hallymeter, Draht zum Umrühren des Salzes im Hallymeter, Pincette, Löffelchen von Horn oder Bein, Taren für die Glaskolben, Glasstäbe, Bartfedern, Glanzpapier, insbesondere eines, was in Form eines abgestumpften Kegels zusammengelegt und zum Wägen des Salzes bestimmt ist. Eine kleine Mensur, welche ungefähr 1000 Gran Bier faßt, ist auch sehr bequem, so wie auch ein Tropfglas, besonders ein solches, was zum Einsaugen und Abgeben von Tropfen eingerichtet ist.

Zur Ausmittelung aller einzelnen wesentlichen Bestandtheile des Bieres sind zwei Versuche zu machen, wovon ich den einen als den ersten, den anderen als den zweiten bezeichnen will. Bei dem ersten findet man den größten Theil des Wassers nebst der Kohlensäure, und wie viel nach Abzug dieses Wassers vom Biere der Weingeist, das Extract und die Kohlensäure zusammen ausmachen, d. i. den Gesammtgehalt; beim zweiten er-

---

*) Diese Normal-Siebe verfertigen die Fabrikanten J. Kaltenecker und Sohn in München. Anm. d. Red.

fährt man, wie viel Extract vorhanden ist, wonach sich durch Subtraction desselben und der Kohlensäure vom Gesammtgehalt der Weingeist ergibt. Dieser kommt aber nicht wasserfrei oder als Alkohol heraus, sondern mit einer gewissen Quantität Wasser vereinigt, was sich aber auch, wie wir sehen werden, bestimmen läßt. Man kann daher in Hinsicht des Verhaltens des Bieres zum Kochsalze freies und gebundenes Wasser darin unterscheiden. Zu jedem Versuche sind 1000 Gran Bier hinreichend; mehr zu nehmen ist ganz überflüssig. — Da das specifische Gewicht der Biere verschieden ist, und daher 1000 Gran auch bei gleicher Temperatur nicht immer gleiche Räume einnehmen, so können sie nicht gemessen, sondern müssen gewogen werden. Es ist zwar etwas lästig, Flüssigkeiten auf ein bestimmtes Gewicht zu bringen, allein durch öftere Versuche lernt man bald die dazu dienlichen Vortheile kennen; und die Zeit, welche darauf zu verwenden ist, kommt dadurch wieder herein, daß, wenn man gerade 1000 Gran nimmt, man sich viele Rechnungen erspart, indem man bei Anwendung eines anderen Quantums zuletzt die Ergebnisse doch für 1000 berechnen müßte. Mittelst einer Mensur, welche nahe 1000 Gran faßt, kann man sich dieses Geschäft um Vieles erleichtern. Das Bier wird zuerst in diese Mensur gebracht und dann durch einen langhalsigen Trichter sachte in den tarirten Kolben gegossen, wobei eine unbedeutende Portion Kohlensäure verloren geht. Durch Wegnahme oder Zugabe geschieht dann die Ausgleichung, wenn es nämlich mehr oder weniger wiegt als 1000 Gran. Dazu ist das angezeigte Tropfglas sehr dienlich; in Ermangelung desselben dient zum Wegnehmen ein mehrfach zusammengelegter Streifen von Druckpapier, und zum Zugeben, falls nur einige Tropfen fehlen, ein Glasstab, den man auch zum Wegnehmen weniger Tropfen gebrauchen kann.

Erster Versuch.

Zu diesem Versuche werden für 1000 Gran Bier, es mag Schank- oder Lagerbier seyn, 330 Gran Salz genommen. Unsere Biere sind weder so geringhaltig, daß dieses Salzquantum nicht genügte, noch so reichhaltig, daß es zu viel wäre und die Meßröhre den unaufgelöst bleibenden Theil nicht fassen könnte. Doppelbiere würden etwas weniger, und Dünnbiere etwas mehr verlangen, um bei diesen noch einen gut meßbaren Rückstand zu erhalten, der nie unter 5 Gran herabsinken sollte. Ein Versehen in dieser Hinsicht hätte nur den Nachtheil, daß man den Versuch noch einmal machen müßte. Das Salz, welches ein ziemlich großes Haufwerk ausmacht, wird am schicklichsten vor dem Biere gewogen, wozu das angezeigte Glanzpapier mit seiner Tara dient, und nachher mittelst eines kurzhalsigen Trichters vorsichtig in das gewogene Bier eingetragen. Wenn die Oeffnung des Trichters nicht zu eng ist, so fällt es größtentheils von selbst in den Kolben hinab; dem übrigen wird mit einem dünnen Glasstabe und zuletzt mit einer Feder nachgeholfen, so daß gar nichts verloren geht. Hierauf wird der Kolben mit einer kleinen Glasplatte bedeckt und durch kreisförmige Bewegung sachte geschüttelt. Um die Auflösung zu beschleunigen und sicher zur vollkommenen Sättigung zu bringen, und zugleich alle Kohlensäure zu entfernen, welche dem Kochsalze gerne ausweicht, muß man die Temperatur etwas erhöhen, jedoch nicht viel über 30° R., weil sonst auch leicht etwas Weingeist davon gehen könnte, der sonst, wenn kein Kochsalz vorhanden ist, bekanntlich nicht so leicht entweicht. Zu diesem Zwecke ist es am besten, in einer Schale mittelst der Weingeistlampe Wasser bis auf 30 oder 31° R. zu erwärmen, und den zugedeckten Kolben mit dem Biere hineinzutauchen, und von Zeit zu Zeit, indem man ihn etwas in die Höhe hebt, kreisförmig, bald rechts, bald links zu bewegen. Will man die Temperatur des Wassers genau bestimmen, so muß man ein Thermometer zu Hülfe nehmen, was aber hier, wie ich glaube, durch ein wenig geübtes Gefühl ersetzt werden kann, da ein kleiner Unterschied in der Temperatur keinen merklichen in den Resultaten zur Folge hat. Findet man die Temperatur des Wassers zu hoch, so kann man sie leicht durch Zusatz von etwas kaltem mäßigen. In Zeit von 6—10 Minuten, während der die Temperatur auf 27—26° herabsinkt, ist bei diesem Verfahren die Auflösung beendigt. Nun taucht man den Kolben zum Abkühlen in kaltes Wasser, trocknet ihn dann gut ab, und bläst aus einiger Entfernung ein paar Mal hinein, um die darin sich noch aufhaltende Kohlensäure fortzujagen. Zu stark und zu oft darf aber dieses nicht geschehen, weil sonst auch leicht etwas von der Flüßigkeit fortgetrieben werden könnte. Ist dieses vorüber, so bringt man den Kolben auf die eine Wagschale, während sich die Tara für denselben und die Gewichte für Bier und Salz auf der andern befinden. Um was er nun mit seinem Inhalte leichter ist, als

die Gegengewichte nebst der Tara, das ist der **Betrag der Kohlensäure**, welchen man findet, wenn man dem Kolben Gewicht zulegt, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Sie beträgt bei guten Bieren nahe 1,5 Gran.

Um den Inhalt des Kolbens in das Hallymeter zu bringen, faßt man ihn mit der rechten Hand so, daß man zugleich mit dem Daumen die Mündung desselben verschließen kann, kehrt ihn dann um, so daß das unaufgelöste Salz in den Hals herabfallen und auf dem Daumen sich sammeln muß. Durch geschicktes Schwenken läßt sich auch das, was an der Wandung hängen geblieben ist, völlig herabspühlen. Indem man hierauf über der Mündung des Hallymeters den Daumen allmählich von der Oeffnung des Kolbens zurückzieht, fällt das Salz mit der Flüßigkeit in die Meßröhre hinab. Wenn nicht alle Flüßigkeit in das Hallymeter kommt, so hat es nichts zu sagen, von dem Salze darf aber nichts verloren gehen. Traut man sich nicht so viel Geschicklichkeit zu, um auf die angegebene Weise alles in das Hallymeter zu bringen, so kann man einen Trichter zu Hülfe nehmen, der auf dasselbe zu setzen ist. Findet man, daß im Kolben noch etwas Salz hängen geblieben ist, so muß man aus dem Hallymeter etwas Flüßigkeit in denselben zurückgießen, um es nachzuspühlen. Wenn man eine gesättigte Kochsalzauflösung bei der Hand hat, so kann dieses auch damit geschehen.

Jetzt folgt eine sehr wichtige Operation, welche mit aller Sorgfalt zu verrichten ist, nämlich das Salz auf den kleinsten Raum zusammen zu bringen, wozu man ungefähr 15 Minuten Zeit braucht. Dieses geschieht auf folgende Weise: man nimmt das Hallymeter, was man vorher auf ein Stativ gesetzt und mit einer Glasplatte zugedeckt hatte, und stellt es in senkrechter Richtung auf den Tisch, faßt mit dem Daumen und Zeigefinger der linken Hand, womit man einen Ring bildet, die obere weitere Röhre ungefähr in der Mitte so, daß sie hinlänglichen Spielraum hat, um leicht auf- und abwärts bewegt werden zu können; mit dem Zeigefinger und Daumen der rechten Hand faßt man die gradirte Röhre ganz unten, hebt das Instrument ungefähr ¼ Zoll in die Höhe, und läßt es hierauf sogleich wieder auf den Tisch fallen, wodurch es einen Stoß bekömmt, welcher ihm keinen Schaden bringt. Dieses wird sehr oft wiederholt. Die Stöße können taktmäßig und sehr schnell auf einander folgen, so daß auf eine Minute ungefähr 100 kommen, die immer in senkrechter Richtung geschehen müssen. Nach ungefähr 2 Minuten hält man inne, fährt mit einem Draht in das Salz hinein bis auf den Boden der gradirten Röhre, und rührt es sachte um, ohne es eigentlich aufzurühren, und zieht ihn dann leise wieder heraus. Dieses muß darum geschehen, weil sich oft im Salze kleine Luftblasen aufhalten, die nur durch Umrühren entfernt werden, und weil sich bisweilen, besonders in sehr engen Röhren, die Salzkörner so gegen einander stemmen, daß sie nicht leicht durch bloßes Stoßen aus ihrer Lage kommen und zum gehörigen Niedersinken gebracht werden können. Hierauf beginnt man wieder mit dem Stoßen und setzt es so lange fort, bis man kein Sinken des Salzes mehr wahrnimmt, wonach diese Operation beendigt ist. In der Zwischenzeit muß man den Stand des Salzes öfters beobachten, wobei die Theilstriche der Meßröhre zum Anhalten dienen. Man liest nun an der Scala ab, wie viel das unaufgelöste Salz beträgt, indem man die Zwischentheile, wenn es nämlich nicht gerade auf einen Strich einsteht, als Bruch schätzt. Nachträglich muß ich hier bemerken, daß man ganz so zu verfahren hat, wenn man ein Hallymeter mittelst Kochsalz gradiren will.

Das unaufgelöste Salz vom Ganzen, was zum Versuche genommen wurde, abgezogen, gibt das aufgelöste, woraus das freie Wasser nach obiger Proportion oder durch Multiplication der aufgelösten Salzmenge mit der Zahl 2,7778 gefunden wird. Wenn man z. B. zu 1000 Gran Bier 330 Gran Salz gesetzt hat, und es sind 17,3 Gran unaufgelöst geblieben, so haben sich 312,7 Gran aufgelöst, welchen 868,61 Gran Wasser entsprechen. Dieses von 1000 Gran Bier abgezogen bleiben 131,39 Gran für den gesammten Gehalt des Bieres an **Weingeist, Extract und Kohlensäure**. Hat das Bier beim Auflösen des Salzes 1,5 Gran an Gewicht verloren, so weiß man dadurch wie viel Kohlensäure es enthält.

Zweiter Versuch.

Der zweite Versuch dient, wie schon gesagt, zur Ausmittlung des Extracts. Es werden dazu ebenfalls am schicklichsten 1000 Gran Bier genommen und, um sicher allen Weingeist zu verflüchtigen, bis auf die Hälfte eingekocht. Dieses geschieht in einem ähnlichen Kolben, wie der zum ersten Versuche dienende ist; und darin

wird auch das Bier eben so gewogen. Wenn dieses geschehen ist, wird der Kolben auf ein dünnes, mit 3 Füßen versehenes Eisenblech gesetzt und die brennende Weingeistlampe darunter gestellt. Man muß anfänglich hiebei vorsichtig zu Werke gehen, damit das Bier nicht überläuft, was, wenn es sich dem Siedpuncte nähert, sehr leicht geschieht, indem sich plötzlich viele Kohlensäure entwickelt. Man muß deshalb immer gegenwärtig seyn, um, wenn dieser Punct eintritt, das Gefäß sogleich auf einige Sekunden vom Feuer nehmen und in kreisförmiger Bewegung sachte umschütteln zu können. Um der Gefahr des Ueberlaufens weniger ausgesetzt zu seyn, kann man zu diesem Versuche einen etwas größeren Kolben als zum ersten nehmen; wenn man aber die nöthige Vorsicht anwendet, so braucht er wenigstens nicht um Vieles größer zu seyn. Ist das stürmische Aufwallen vorüber und das Bier zum ruhigen Sieden gebracht, so darf man sich ohne Sorge auf einige Minuten entfernen, um unterdessen etwas Anderes zu verrichten.

Wird das Bier etwas unter die Hälfte eingekocht, so schadet es nicht, aber viel über die Hälfte darf das rückständige nicht ausmachen, weil es dann leicht noch etwas Weingeist enthalten könnte. Ist es gehörig eingekocht, so löscht man die Lampe aus, und kühlt es bald nachher durch Eintauchen des Kolbens in kaltes Wasser ab. Hierauf trocknet man den Kolben äußerlich und auch inwendig im Halse, so weit es wohl geschehen kann, gut ab, und bringt ihn auf die Wage, um das Gewicht der rückständigen Flüßigkeit zu bestimmen und ermessen zu können, wie viel ihr zur Bestimmung des Extracts Salz zuzusetzen sey.

Hat man es mit einem ordinären Biere zu thun, und dasselbe auf die Hälfte oder nicht viel darunter oder darüber eingekocht, so kann man ihm gerade so viel Salz zusetzen, als wenn es Wasser wäre, also 180 Gran, wenn man 1000 Gran auf 500 Gran eingekocht hat, weil 500 Gran reines Wasser gerade 180 Gran Salz auflösen, eben so viel Extracthaltiges, aber einen zum Messen genügenden Rückstand hinterläßt. Hätte man aber ein sehr leichtes oder sehr schweres Bier vor sich, was man schon einigermaßen voraus beurtheilen kann, und auch aus dem Resultate des ersten Versuches ersieht, so wäre es rathsam, im ersten Falle etwas mehr und im zweiten etwas weniger Salz anzuwenden. Beim Eintragen und Auflösen des Salzes und Messen des Rückständigen wird eben so verfahren wie bei dem ersten Versuche; es wird auch eben so wie dort aus dem aufgelösten Salze das Wasser des eingekochten Bieres berechnet, welches man dann nur von der ganzen Flüßigkeit abzuziehen hat, um das Extract zu finden; was der Zweck dieses Versuches war.

Hier muß ich etwas einschalten über das Verhalten der extracthaltigen Flüßigkeit zum Kochsalze. Man möchte vielleicht fragen, ob das hier angegebene Verfahren geeignet sey, das Biererxtract richtig zu bestimmen? Nach den Ergebnissen der vielen darüber gemachten Versuche muß ich diese Frage mit Ja beantworten; denn die hallymetrisch ausgemittelten und durch sorgfältiges Eindampfen erhaltenen Extractmengen des nämlichen Bieres stimmten so überein, als nur erwartet werden konnte; und Wasser, worin gut ausgetrocknetes Bierextract war aufgelöst worden, löste noch eben so viel Kochsalz auf, als wenn kein Extract vorhanden gewesen wäre, ja bisweilen sogar noch etwas mehr, was zu dem Schlusse berechtigt, daß selbst in ganz trocken scheinendem Extracte noch etwas Wasser vorhanden seyn kann. Aus diesen Erfahrungen wird man folgern dürfen, daß die hallymetrische Bestimmung des Bierextracts, welche sehr schnell zum Ziele führt, gewiß eben so sicher, wo nicht sicherer ist als die durch Eindampfen, welche ungleich mehr Zeit erfordert, und bei der leicht bedeutende Fehler begangen werden können, wie sie denn ohne Zweifel öfters schon begangen wurden.

Gesetzt, es wären 1000 Gran von dem nämlichen Biere, was zum ersten Versuche gedient hatte, auf 500 Gran eingekocht, dazu 180 Gran Salz gesetzt worden und 21,3 Gran unaufgelöst geblieben, so hätten sich 158,7 Gran aufgelöst, und diesem Salzquantum entsprächen 440,83 Gran Wasser, welche von den 500 Gran des eingekochten Bieres abgezogen 59,17 Gran Extract anzeigten.

Addirt man nun zum Extract die Kohlensäure, welche in unserem Beispiele 1,5 Gran beträgt, und zieht die Summe von dem beim ersten Versuche gefundenen Gesammtgehalte, welcher 131,39 Gr. ausmacht, ab, so bleiben 70,72 Gran für den Weingeist. Zur leichtern Uebersicht diene folgender Ansatz:

Extract. Kohlensäure. 59,17 + 1,5 = 60,67 Extract und Kohlensäure.

Gesammtgehalt. Extract und Kohlensäure. 131,39 — 60,67 = 70,72 Weingeist.

Das als Beispiel gewählte Bier, welches allgemein als ein gehaltreiches und gutes erkannt wurde, enthält mithin in 1000 Theilen

freies Wasser	868,61		
Weingeist	70,72		
Extract	59,17	}	Gesammtgehalt 131,39.
Kohlensäure	1,50		
	1000,00.		

Hiemit ist die ganze Untersuchung beendigt, wozu man, wenn man alles dazu Nöthige bei der Hand hat, und schon etwas eingeübt ist, kaum zwei volle Stunden braucht.

Nachträglich muß ich noch angeben, wie man zu verfahren hat, wenn man das eingekochte Bier auf 500 Gran bringen will. Man kocht es etwas unter die Hälfte ein, bringt es nach geschehener Abkühlung auf die eine Waagschale, indem man auf die andere das 500 Grangewicht nebst der Tara des Kolbens legt, und stellt durch Zulagen von Gewichten zum Kolben das Gleichgewicht her, wodurch man erfährt, wie viel das eingekochte Bier weniger als 500 Gran wiegt. Jetzt nimmt man diese Gewichte bis auf einige Gran wieder weg, und setzt behutsam Wasser zum Biere, bis die Waagschale zu sinken anfängt. Nun wird auch das Uebrige von den zum Kolben gelegten Gewichten weggenommen und durch tropfenweise in den Kolben einzutragendes Wasser das Gleichgewicht wieder hergestellt. Wäre aus Versehen zu viel Wasser hineingekommen, so könnte es durch abermaliges Kochen wieder entfernt werden, oder man muß es durch Rechnung ausfindig machen, wie ich schon gezeigt habe.

In den meisten Fällen möchte es genügen, den Weingeist (wasserhaltigen Alkohol), und in vielen sogar, z. B. zur Bestimmung der Tarifmäßigkeit des Bieres, bloß durch den ersten Versuch den Gesammtgehalt des Bieres und des freien Wassers ausgemittelt zu haben; allein es ist doch jedenfalls interessant, auch den Alkoholgehalt zu wissen, weßhalb es eine besondere Angelegenheit seyn mußte, denselben so genau als möglich zu bestimmen. Dieses war keine ganz leichte Aufgabe, besonders aus dem Grunde, weil sich der Kochsalzauflösung nicht immer gleich starker Weingeist gegenüber stellt, sondern stärkerer, wenn mehr, und schwächerer, wenn weniger Alkohol vorhanden ist. Es mußten deßhalb mit künstlichen Gemischen von Alkohol, Wasser und Kochsalz viele Versuche gemacht werden, die wir hier beifügen:

I.			II.	III.	IV.	V.	
1000 Theile Weingeist werden zusammengesetzt aus			Gebundenes Wasser.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Procentgehalt dieses Weingeistes an Alkohol.	Freies Wasser, worin sich das Salz aufgelöst hat.	Bemerkungen.
	Wasser.	Alkohol.					
a.	994,6	5,4	9,77	15,17	35,60	984,83 a.	aufgelöstes Salz 354,53. In 100 Theilen der Auflösung = 26,5.
b.	989,8	10,2	16,60	26,80	38,06	973,20 b.	
c.	978,6	21,4	21,30	42,70	50,10	957,30 c.	
d.	969,1	30,9	12,68	43,58	70,90	956,42 d.	
e.	964,4	35,6	10,27	45,87	77,61	954,13 e.	
f.	948,3	51,7	56,50	108,20	47,78	891,80 f.	aufgelöstes Salz 321 — also 26,46 pr. 100.
g.	890,2	109,8	97,70	207,50	52,91	792,50 g.	
h.	838,1	161,9	147,30	309,20	52,36	690,80 h.	
i.	747,6	252,4	176,20	428,60	58,88	571,40 i.	aufgelöstes Salz 205,7 — also pr. 100 26,47 Salz.
k.	637,5	362,5	205,60	568,10	63,81	431,90 k.	
l.	502,5	497,5	219,90	717,40	69,34	282,60 l.	aufgelöstes Salz 101,73 — also pr. 100 26,2 Gr. Salz.*)

*) Durch eine Verwechslung der Zahlen in den Columnen III u. IV bei'm Abschreiben der Tabelle wurde anfänglich ohne Verschulden des Rechners eine unrichtige Alkoholtabelle hergestellt. Anm. d. Red.

Wird von der zum Versuche angewendeten Wassermenge in Columne I die durch das Kochsalz hallymetrisch bestimmte in Columne V abgezogen, so erhält man in der Differenz das vom Alkohol gebundene Wasser der Columne II; ferner wird diese zu der zum Versuche verwendeten Alkoholmenge in Columne I' hinzuaddirt, so erhält man als Summe den Weingeist, welcher sich der Salzlösung gegenüber gestellt hat, in Columne III; endlich wird aus dieser Zahl und der darin bekannten Alkoholmenge im Vergleiche zu 100 Gewichtstheilen eine Proportion formirt, so werden die Alkohol-Gewichts-Procente jenes Weingeistes gefunden, z. B. nach Versuch a: 994,60 zur Mischung verwendetes Wasser — 984,33 hallym. bestimmtes Wasser = 9,77 gebundenes Wasser; 9,77 gebundenes Wasser + 5,40 zur Mischung verwendeter Alkohol = 15,17 Weingeist der Salzlösung gegenüber; 15,17 Weingeist : 5,40 Alkohol = 100 : x (35,6 Alkohol-Gewichts-Procente).

Aus diesen Daten hat dann im Jahre 1848 Prof. Dr. Schafhäutl eine Tabelle berechnet, die hier folgt:

Tafel zur Berechnung des Alkoholgehaltes im Weingeiste.

(Der Weingeist ist in 1000 Granen Bier, hallymetrisch gegeben, angenommen.)

Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Dest. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Dest. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Dest. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Dest. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.
15	5,34		40	22,05	55	65	36,43	61	90	49,52	52
16	5,75	41	41	22,61	56	66	37,04	61	91	50,04	52
17	6,16	41	42	23,17	56	67	37,58	54	92	50,56	52
18	6,58	42	43	23,72	55	68	38,10	52	93	51,07	51
19	6,99	41	44	24,28	56	69	38,62	52	94	51,60	53
20	7,40	41	45	24,83	55	70	39,14	52	95	52,11	51
21	7,81	41	46	25,39	56	71	39,66	52	96	52,63	52
22	8,23	42	47	25,95	56	72	40,17	51	97	53,15	52
23	8,64	41	48	26,50	55	73	40,69	52	98	53,67	52
24	9,04	40	49	27,06	56	74	41,21	52	99	54,19	52
25	9,47	54	50	27,61	55	75	41,73	52	100	54,70	51
26	10,01	54	51	28,17	56	76	42,25	52	101	55,22	52
27	10,72	71	52	28,73	56	77	42,77	52	102	55,73	51
28	11,55	83	53	29,28	55	78	43,29	52	103	56,25	52
29	12,38	83	54	29,84	56	79	43,81	52	104	56,76	51
30	13,21	83	55	30,40	56	80	44,33	52	105	57,28	52
31	14,04	83	56	30,95	55	81	44,85	52	106	57,79	51
32	14,87	83	57	31,56	61	82	45,37	52	107	58,31	52
33	15,70	83	58	32,17	61	83	45,88	51	108	58,82	51
34	16,53	83	59	32,78	61	84	46,40	52	109	59,34	52
35	17,36	83	60	33,39	61	85	46,92	52	110	59,85	51
36	18,21	84	61	34,00	61	86	47,44	52	111	60,37	52
37	19,07	86	62	34,61	61	87	47,96	52	112	60,88	51
38	20,90	83	63	35,21	61	88	48,48	52	113	61,40	52
39	21,50	60	64	35,82	61	89	49,00	52	114	61,91	51

Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Destil. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Destil. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Destil. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Destil. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.
115	62,43	52	150	80,36	51	185	98,26	51	220	116,90	57
116	62,94	51	151	80,87	51	186	98,77	51	221	117,46	56
117	63,46	52	152	81,38	51	187	99,28	51	222	118,03	57
118	63,97	51	153	81,89	51	188	99,79	51	223	118,60	57
119	64,49	52	154	82,40	51	189	100,30	51	224	119,17	57
120	65,00	51	155	82,91	51	190	100,82	52	225	119,74	57
121	65,52	52	156	83,43	52	191	101,33	51	226	120,30	56
122	66,03	51	157	83,94	51	192	101,84	51	227	120,87	57
123	66,55	52	158	84,45	51	193	102,35	51	228	121,44	57
124	67,06	51	159	84,96	51	194	102,86	51	229	122,01	57
125	67,58	52	160	85,47	51	195	103,37	51	230	122,58	57
126	68,09	51	161	85,98	51	196	103,89	52	231	123,14	56
127	68,61	52	162	86,49	51	197	104,40	51	232	123,71	57
128	69,12	51	163	87,01	52	198	104,91	51	233	124,28	57
129	69,64	52	164	87,52	51	199	105,42	51	234	124,85	57
130	70,15	51	165	88,03	51	200	105,93	51	235	125,42	57
131	70,67	52	166	88,54	51	201	106,44	51	236	125,98	56
132	71,18	51	167	89,05	51	202	106,95	51	237	126,55	57
133	71,70	52	168	89,56	51	203	107,47	52	238	127,12	57
134	72,21	51	169	90,07	51	204	107,98	51	239	127,69	57
135	72,73	52	170	90,59	52	205	108,49	51	240	128,26	57
136	73,24	51	171	91,10	51	206	109,00	51	241	128,82	56
137	73,76	52	172	91,61	51	207	109,51	51	242	129,39	57
138	74,27	51	173	92,12	51	208	110,08	57	243	129,96	57
139	74,79	52	174	92,63	51	209	110,65	57	244	130,53	57
140	75,30	51	175	93,14	51	210	111,22	57	245	131,10	57
141	75,82	51	176	93,66	52	211	111,78	56	246	131,66	56
142	76,32	50	177	94,17	51	212	112,35	57	247	132,23	57
143	76,83	52	178	94,68	51	213	112,92	57	248	132,80	57
144	77,33	50	179	95,19	51	214	113,49	57	249	133,37	57
145	77,83	50	180	95,70	51	215	114,06	57	250	133,94	57
146	78,34	51	181	96,21	51	216	114,62	56	251	134,50	56
147	78,84	50	182	96,72	51	217	115,19	57	252	135,07	57
148	79,35	51	183	97,24	52	218	115,76	57	253	135,64	57
149	79,85	50	184	97,75	51	219	116,33	57	254	136,21	57

Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Destil. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Destil. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Destil. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.	Weingeist der Salzlösung gegenüber.	Alkoholgehalt corr. n. d. Destil. experim. mit Berücksichtig. d. Extractgehalts.	Differenzen.
255	136,78	57	267	143,59	57	279	150,41	57	291	157,22	56
256	137,34	56	268	144,16	57	280	150,98	57	292	157,79	57
257	137,91	57	269	144,73	57	281	151,54	56	293	158,36	57
258	138,48	57	270	145,30	57	282	152,11	57	294	158,93	57
259	139,05	57	271	145,86	56	283	152,68	57	295	159,50	57
260	139,62	57	272	146,43	57	284	153,25	57	296	160,06	56
261	140,18	56	273	147,00	57	285	153,82	57	297	160,63	57
262	140,75	57	274	147,57	57	286	154,38	56	298	161,20	57
263	141,32	57	275	148,14	57	287	154,95	57	299	161,77	57
264	141,89	57	276	148,70	56	288	155,52	57	300	162,34	57
265	142,46	57	277	149,27	57	289	156,09	57			
266	143,02	56	278	149,84	57	290	156,66	57			

Zu bemerken ist hiebei, daß zwar die Stärke des Weingeistes auch etwas von der Quantität des vorhandenen Extracts abhängt, und damit auch die Menge des Alkohols; indessen zeigt die Rechnung, daß durch die Vernachläßigungen, die dadurch begangen werden, selbst für die Grenzen der Extractmengen in den vorkommenden Biersorten im Maximum nur $^1/_2$ Einheit in Bezug auf 1000 Theile Bier betragen, und daher vernachläßigt werden dürfen.

Die Zusammensetzung des zum Beispiele gewählten Bieres kann man sich also auf folgende Weise vorstellen:

Freies Wasser . . .	868,0	Gesammtwasser 907,5.	
Gebundenes Wasser .	39,5	. . .	Weingeist 71,5.
Alkohol	32,0	. . .	
Extract	59,0	Wasserfreier Gehalt 92,5.	
Kohlensäure	1,5		
	1000,0		

Die Bestimmung der Bestandtheile des Bieres mit Benutzung obiger Tabelle gilt nur, wenn man zu jedem Versuche 1000 Gran Bier nimmt, die zum zweiten gerade auf 500 Gran einkocht und zum ersten 330 und zum zweiten 180 Gran Salz anwendet. Will man sich aber das Rechnen nicht verdrießen lassen, so kann man auch andere Quantitäten in Anwendung bringen, wie ich hiemit noch kurz zeigen will. Von dem nämlichen Biere, was zur vorhergehenden Untersuchung gedient hatte, wurden 1056 Gran mit 345 Gran Kochsalz behandelt; 15,1 Gran blieben unaufgelöst und 329,9 Gran lösten sich auf, wofür 916,38 Gran freies Wasser in Rechnung kommen. Die beim Auflösen entwichene Kohlensäure betrug 1,7 Gran. Das Wasser vom Biere abgezogen

1056,00 Bier
916,38 Wasser
bleiben 139,62 Gran Gesammtgehalt.

Beim zweiten Versuche wurden 982,5 Gran Bier auf 515,2 Gran eingekocht und dazu 176 Gran Salz gesetzt, wovon 11,5 Gran im Rückstande blieben und 164,5 Gran sich auflösten, also 456,83 Gran freies Wasser anzeigten. Dieses vom eingekochten Biere abgezogen

515,20 eingekochtes Bier
456,83 Wasser
bleiben 58,37 Gran Extract.

Diese Extractmenge muß zuvörderst auf das zum ersten Versuche angewendete Bier berechnet werden, was nach dieser Proportion geschieht:

982,5 : 58,37 = 1056 : x = 62,73 Gr. Extract in 1056 Gran Bier.

Das Extract nebst der Kohlensäure

62,73 + 1,7 = 64,43

vom Gesammtgehalt nach dem ersten Versuche abgezogen

139,62
64,43
bleiben 75,19 Gran Weingeist.

1056 Gran Bier enthalten mithin:	Weingeist	75,19
	Extract	62,73
	Kohlensäure	1,70
		139,62.

Diese Ergebnisse sind nun für 1000 Theile Bier zu berechnen, was dadurch geschieht, daß man jede dieser Zahlen mit 1000 multiplicirt, und das Product mit dem zum ersten Versuche angewendeten Biergewichte dividirt, wie nachstehende Ansätze zeigen:

1056 : 75,19 = 1000 : x = 71,20 Weingeist
1056 : 62,73 = 1000 : x = 59,41 Extract
1056 : 1,7 = 1000 : x = 1,60 Kohlensäure.

Gesammtgehalt in 1000 Theilen 132,21
Das freie Wasser beträgt mithin 867,79
1000,00.

Die Resultate beider Untersuchungen, die wirklich so, wie sie hier angegeben sind, gemacht wurden, stimmen, wie man sieht, so nahe überein, wie es selten der Fall bei dem analytischen Verfahren seyn möchte. Man wird es demnach auch nicht für übertrieben halten, wenn man die Behauptung aufstellt, daß man durch die hallymetrische Untersuchung entdecken kann, ob einem Biere Wasser zugesetzt worden ist, wenn der Zusatz auch nicht mehr als 1½ Maß auf 1 Eimer beträgt. Mancher möchte aber vielleicht in die Richtigkeit dieses Verfahrens darum Zweifel setzen, weil der Alkohol des zum Beispiele gewählten Bieres, was für ein gehaltreiches und gutes anerkannt wurde, nicht mehr als 3,2 Procent betrug, da Andere den geistigen Bestandtheil des bayerischen Bieres um ein Beträchtliches größer gefunden haben. Ich weiß wohl, daß man in einem bayerischen Biere 6,5 Proc. Alkohol gefunden haben wollte, bin aber auch vollkommen von der Unrichtigkeit dieser Angabe überzeugt, um so mehr, da ich weiß, daß nicht einmal unsere Doppelbiere diesen Gehalt erreichen. Man bedenke aber nur, wie viel man mit 1 Maß Bier Alkohol zu sich nimmt, wenn es auch nicht mehr als 3 Proc. enthält, dann wird dieser Gehalt gewiß nicht mehr als zu gering erscheinen. Die bayerische Maß Bier wiegt wenigstens 36 Unzen Nürnb. Med.-Gew. oder 17,280 Gran; wenn nun das Bier 3 Proc. Alkohol enthält, so berechnen sich für die Maß 518 Gran (38 Gr. mehr als 1 Unze), welche mit 2 Unzen Wasser verdünnt, über 3 Unzen eines sehr starken Branntweins geben würden. Wenn 1 Maß Bier von diesem Gehalte nicht so berauscht, wie 3 Unzen starker Branntwein berauschen würden, so kommt es daher, weil der Alkohol im Biere mit viel mehr Wasser verdünnt, und mit dem Bierextract innig gemischt ist, wodurch seine Wirkung sehr gemäßigt wird.

Schluß.

Zu dieser Untersuchung bin ich nicht aus eigenem Antriebe, sondern durch eine höhere Veranlassung gekommen, wodurch auch die HH. Professoren Zierl, Steinheil und Kaiser und Herr Hofapotheker Dr. Pettenkofer bestimmt wurden, sich damit zu befassen, und zahlreiche Versuche in dieser Beziehung zu machen, durch welche das hier beschriebene Verfahren, das Bier zu untersuchen, in den Principien bestätigt und in einzelnen Theilen auch Manches daran bedeutend verbessert wurde, was ich in diesem Aufsatze benutzt habe. Es haben auch schon mehrere Stimmen sich dagegen vernehmen lassen, die ich anführen und, in so weit es hier stattfinden kann, auch erwidern zu müssen glaube.

Vielen genügt diese Probe nicht, weil sie die Bierverfälschungen nicht anzeigt, was nach ihrer Meinung die Hauptsache wäre; Manche, die alles Vertrauen auf die Zungenprobe und Bierbeschauer setzen, halten die neue wie jede andere Bierprobe für ganz entbehrlich; den Meisten ist dieselbe zu wenig praktisch, indem sie, wie sie sagen, zu viel Zeit fordere, große Geschicklichkeit im Experimentiren und einen kostspieligen Apparat voraussetze, und daher nicht unter allen Umständen anwendbar sey, und nicht Jedermann davon Gebrauch machen könne.

Dieß sind die Vorwürfe, welche von den Meisten, die vorläufig Kenntniß davon erhalten hatten, gemacht wurden. Wenn keine anderen nachkommen, wenn nicht dargethan wird, daß sie in ihrem Fundamente falsch sei, und zu unrichtigen Resultaten führe, so glaube ich mir darüber keinen Kummer machen zu dürfen. Indessen halte ich es doch nicht für ganz überflüssig, Einiges dagegen zu sagen.

Was die Bierverfälschungen anbelangt, so habe ich darüber schon in der Einleitung das Wichtigste gesagt, es möchte aber doch nöthig seyn, demselben noch Einiges beizufügen. Wenn man im Besitze eines Mittels ist, wodurch der Gehalt der Biere sicher und nicht zu schwierig ausgemittelt werden kann, und wodurch die Brauer angehalten werden können, die Biere nicht unter einem gewissen Gehalte zu bereiten; so kann man meines Erachtens vor Bierverfälschungen ziemlich sicher seyn, wenigstens vor denjenigen, welche ich als die sträflichsten bezeichnet habe. Denn bei'm Zusatz einer berauschenden Substanz kann nur, wie oben schon gesagt wurde, die Absicht seyn, an Malz zu ersparen, und das Bier dem Anscheine nach doch stark zu machen; wenn es aber einen gewissen Gehalt haben muß, wozu ein gewisses Quantum von Malz unumgänglich nothwendig ist, und wodurch es bei gehöriger Bereitung ohnehin die erforderliche Stärke bekommt, so ist kein Grund mehr vorhanden, ein so sträfliches Mittel anzuwenden, um dadurch dem Biere die berauschende Eigenschaft in einem noch höheren Grade mitzutheilen und es der Gesundheit positiv nachtheilig zu machen. Die Bestimmung des Gehaltes der Biere wird daher immer die Hauptsache bleiben, sie mag nun auf diese oder eine andere Weise geschehen.

Die Zungenprobe wird dafür nie einen völligen Ersatz abgeben können, wobei auch in Erwägung kommt, daß es nur wenige Individuen gibt, welche die Natur mit einem so feinen Geschmacksorgan begabt hat, daß ihnen ein ganz richtiges Urtheil über den Gehalt der Biere zugetraut werden könnte. Schon aus diesem Grunde, abgesehen von allen zufälligen Einflüssen, möchte es nicht rathsam seyn, die Bierbeschauer ohne alle Controlle zu lassen, und sie in streitigen Fällen zu Richtern in letzter Instanz zu machen.

Die hallymetrische Bieruntersuchung, zu welcher wenig chemische Kenntnisse erfordert werden, ist nicht so schwierig, als vielleicht Manche glauben möchten, und sie setzt auch keine große Geschicklichkeit im Experimentiren voraus. Wer bei Tische Löffel, Messer und Gabel gehörig führen kann, besitzt schon die dazu nöthige Gewandtheit, und kann die dazu gehörigen Manipulationen in kurzer Zeit lernen und einüben. So bequem ist sie freilich nicht, daß man die Requisiten dazu wie z. B. ein Aräometer mit sich herumtragen und überall, wo man einkehrt, sogleich in Anwendung bringen kann, aber eine solche Bierprobe wird schwerlich jemals erfunden werden, wenn sie je das Nämliche wie die hallymetrische oder analytische leisten soll.

Daß der Apparat dazu etwas kostspielig ist, kann nicht geläugnet werden. Am meisten kostet eine gute Wage mit richtigen Gewichten, die aber nur einmal anzuschaffen ist; die Auslagen für die übrigen Requisiten sind nicht sehr bedeutend. Wegen dieses Umstandes kann allerdings nicht Jedermann von dieser Bierprobe Gebrauch machen; allein daran ist auch, wie es mir scheint, nicht sehr viel gelegen; der Hauptzweck derselben wird schon erreicht werden, wenn sie nur Diejenigen in Anwendung bringen, welche sie zunächst interessiren muß, nämlich die, welche das Bier machen — die Brauer — und die, welche über die Tarifmäßigkeit desselben zu wachen haben — die Polizeibehörden.

Der Brauer kann sich dieser Probe nicht nur zur Prüfung des Bieres, sondern auch zur Bestimmung des Gehaltes der Würze mit Vortheil bedienen. Zur Bestimmung des Gehalts der Würze ist nur Ein Versuch zu machen, welcher dem zur Ausmittelung des Bierextracts ähnlich ist. 1000 Gran Würze werden dazu nach gehöriger Abkühlung ohne Weiters mit 330 Gran Kochsalz versetzt, und wenn die Auflösung vollbracht ist, wird, wie oben angegeben wurde, die aufgelöste Salzmenge und das derselben entsprechende Wasser bestimmt, was man

dann nur von 1000 abzuziehen braucht, um den Gehalt der Würze zu finden.*) Daraus läßt sich begreiflicher Weise, wenn mehrere Versuche der Art mit der nöthigen Umsicht angestellt werden, auf die Güte des Malzes und die mehr oder weniger vollkommene Erschöpfung desselben durch das Maischen schließen, was für das Brauwesen von großem Belange ist. Denselben Zweck kann man mittelst eines guten Saccharometers schneller erreichen, wenn man bei'm Gebrauche desselben die Temperatur gehörig berücksichtigt.

Noch wichtiger muß es dem Brauer seyn, bestimmen zu können, nicht nur wie groß zu verschiedenen Zeiten der Gesammtgehalt seines Bieres ist, sondern auch in welchem Verhältnisse Weingeist und Extract darin stehen; was ihm die hallymetrische Probe weit deutlicher sagt, als der Geschmack und das äußere Ansehen des Bieres. Die Kenntniß dieses Verhältnisses muß ihm in mancher Hinsicht viel werth seyn; denn daraus kann er abnehmen, ob bei dem Maischen viel oder wenig, der geistigen Gährung fähiger Stoff (Malzzucker) erzeugt wurde, dadurch wird er sich überzeugen können, ob die Gährung gehörig von Statten gegangen und innerhalb bestimmter Gränzen geblieben; danach wird er, wenn er von Zeit zu Zeit das Lagerbier untersucht, beurtheilen können, ob die stille Gährung (Nachgährung) regelmäßig fortschreitet und verhältnißmäßig der Weingeist zunimmt und das Extract sich vermindert, was von großer Bedeutung ist; denn so lange dieses Fortschreiten dauert und geregelt ist, ist keine Gefahr für das Bier vorhanden; so wie aber Stillstand eintritt, so befindet es sich auf dem Puncte umzuschlagen.

So viel Zeit, als diese Versuche, die nur manchmal zu machen sind, in Anspruch nehmen, wird jeder Brauer, der seinem Geschäfte mit Liebe, Eifer und Pflichtgefühl anhängt, gewiß gern opfern, und er wird sich denselben hoffentlich um so lieber hingeben, da sie für ihn nicht nur belehrend, sondern auch zugleich unterhaltend sind. Denn es kann nach meinem Gefühle keine angenehmere Unterhaltung geben, als wenn man in einer Sache, womit man es täglich zu thun hat, mehr belehrt wird und tiefere Einsicht in das Wesen derselben bekömmt. Manches, was ihm bisher dunkel war, wird ihm dann klar werden, und er wird sich bei vorkommenden Anständen selbst zu rathen wissen und nicht mehr den leidigen Geheimniß- und Receptenkrämern ein williges Gehör schenken.

Noch viel mehr als die Bräuer muß die Polizeibehörde eine Bierprobe interessiren, wodurch der Gehalt der Biere leicht und sicher bestimmt werden kann, es mag nun die hallymetrische oder irgend eine andere und, wo möglich, noch bessere und bequemere seyn. Es ist auch das Bedürfniß eines solchen Mittels längst gefühlt worden, besonders bei uns, wo das Bier als Nationalgetränk in so großer Masse (jährlich wenigstens 7 Millionen Eimer) bereitet und consumirt wird, und vorzugsweise die arbeitende Volksklasse darauf angewiesen ist, bei welcher ein zu geringhaltiges Bier seinen Zweck nicht erfüllen würde. Dabei kommt noch in Erwägung, daß der Staat von dem Biere durch den Malzaufschlag jährlich über 4 Millionen Gulden erhebt, weßhalb das Publikum mit doppeltem Rechte verlangen kann, daß von Seite der Polizei darauf gesehen werde, daß das Bier stets den gehörigen Gehalt habe, und nach Abzug der darauf haftenden Auflage das auch werth sey was man dafür vermöge des fixirten Preises zu bezahlen gezwungen ist. Das Bier steht auch deßhalb unter mehr oder weniger strenger polizeilicher Aufsicht, und es werden nicht selten Kellervisitationen vorgenommen, wenn im Publikum über das Bier eines Brauers mit oder ohne Grund Klage erhoben wird; allein wie muß dabei einem gewissenhaften Beamten zu Muthe seyn, wenn er sich von allen, auf unabänderlichen physischen oder chemischen Gesetzen beruhenden Probemitteln verlassen und in die Nothwendigkeit versetzt sieht, bloß nach den sinnlich wahrnehmbaren Merkmalen, die zwar nie unberücksichtigt bleiben dürfen, und nach dem Ausspruche der Bierbeschauer zu richten, welcher nicht selten, wie ich selbst erfahren habe, kein gegründetes Urtheil, sondern eine bloße Meinung ist, die zur Entscheidung gar oft noch vor ein höheres Forum gebracht werden dürfte, um so mehr, weil davon manchmal das Wohl oder Wehe einer ganzen Familie abhängt. Eine völlig gerechte Entscheidung kann nur auf eine Probe gestützt werden, welche den Gehalt des Bieres so genau als möglich anzeigt, und eine solche muß daher jeder Polizeibehörde sehr wünschenswerth seyn. Möge der von mir vorgeschlagenen bald eine bessere folgen.

---

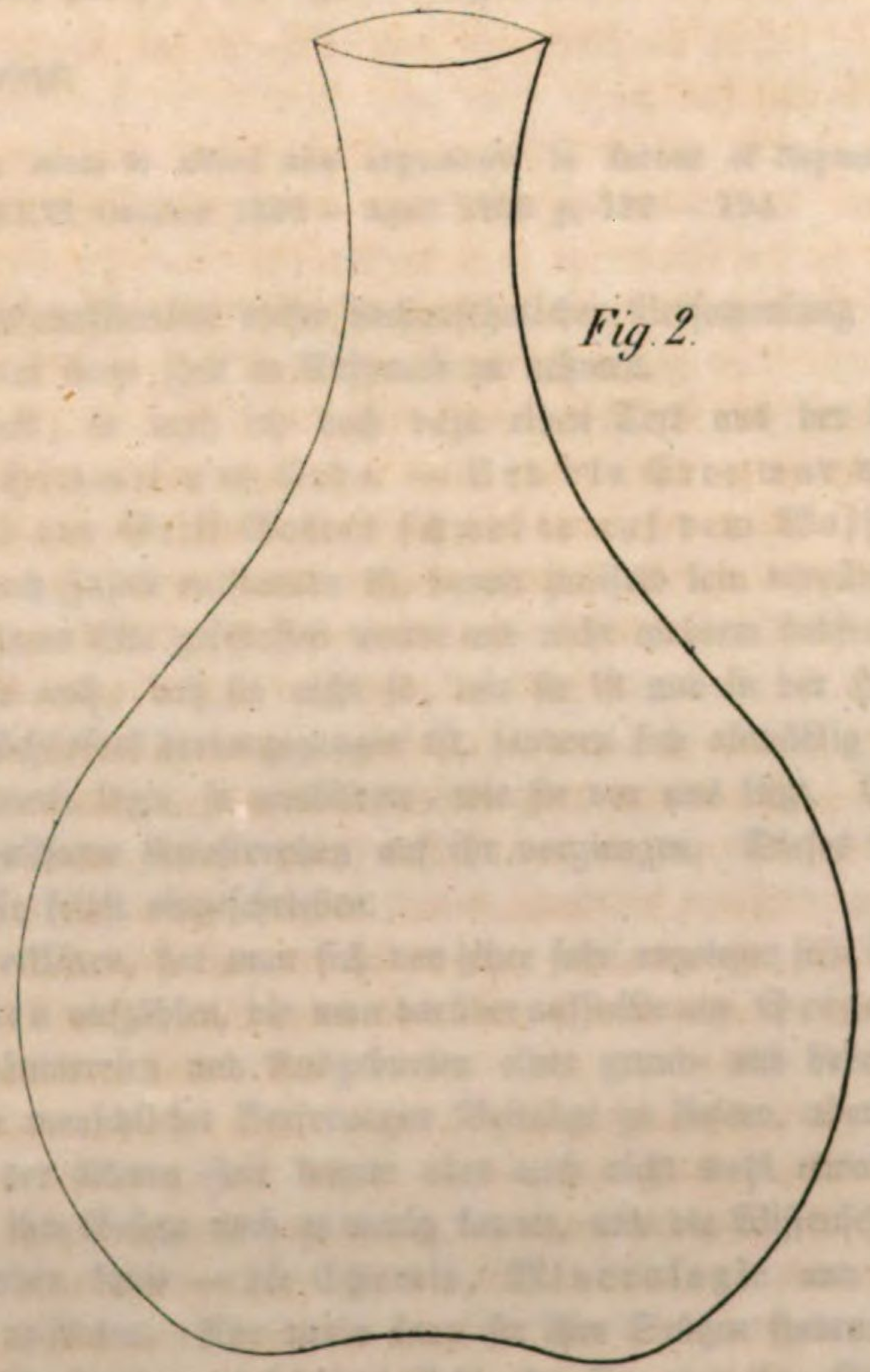
*) Darauf gründet sich Kaiser's Procenten-Aräometer für Bierwürzen. Anm. d. Red.

Apparate zur chemischen Untersuchung des Bieres

Fig. 1.



Fig. 2.



XXX.

Ueber die Theorien der Erde.

(Gelesen am 25. August 1837 in der öffentlichen, zur Feier des allerhöchsten Geburts- und Namensfestes Sr. Majestät des Königs gehaltenen Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften in München.)

(Aus den gelehrten Anzeigen, Jahrg. 1838 Nr. 26 — 30, besonders abgedruckt.)

In's Englische übersetzt:

„Chemical Views regarding the Formation of Rocks, which seem to afford new arguments in favour of Neptunism.“
The Edinburgh new Philosophical Journal Vol. XXVI October 1838 — April 1839 p. 182 — 194.

Ich wage es, an diesem festlichen Tage, die Aufmerksamkeit dieser hochansehnlichen Versammlung durch einen kleinen Vortrag über die Theorien der Erde auf kurze Zeit in Anspruch zu nehmen.

Obwohl mein Vortrag keine Predigt werden soll, so muß ich doch dazu einen Text aus der Bibel nehmen, und dieser lautet: „Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde. — Und die Erde war wüste und leer, und es war finster auf der Tiefe, und der Geist Gottes schwebte auf dem Wasser“!

Daß die Erde erschaffen worden und nicht durch Zufall entstanden ist, daran zweifelt kein vernünftiger Mensch. Eben so wenig ist zu bezweifeln, daß sie in einem Akte geschaffen wurde und nicht mehrere subsequente Schöpfungen ihrer Theile statt fanden. Gewiß ist aber auch, daß sie nicht so, wie sie ist und in der Hauptsache schon vor Jahrtausenden war, aus der Hand des Schöpfers hervorgegangen ist, sondern sich allmählig durch die Kräfte und nach den Gesetzen, welche er in die Materie legte, so ausbildete, wie sie vor uns liegt. Gewiß ist ferner, daß zu verschiedenen Zeiten große und gewaltsame Katastrophen auf ihr vorgiengen. Dieses finden wir in unzweideutigen und unauslöschlichen Zügen in sie selbst eingeschrieben.

Die Entstehung und Ausbildung der Erde zu erklären, hat man sich von jeher sehr angelegen sein lassen, und es ließen sich wohl ein halbes Hundert Theorien aufzählen, die man darüber aufstellte und Geogenien nannte. Allein die meisten bestehen nur in leeren Träumereien und Ausgeburten einer grund- und bodenlosen Phantasie, und können nur dienen dem Geschichtschreiber menschlicher Verirrungen Beiträge zu liefern, aber nicht Auskunft über die Geschichte der Erde zu geben. In der älteren Zeit konnte aber auch nicht wohl etwas Anderes zum Vorschein kommen, weil man die Natur und ihre Gesetze noch zu wenig kannte, und die Wissenschaften, woraus allein eine vernünftige Geogenie geschöpft werden kann — die Chemie, Mineralogie und Geognosie — noch sehr unvollkommen waren, ja kaum existirten. Nur darin kann sie ihre Stützen finden, und sie muß insbesondere mit der Geognosie, welche die Verschiedenartigkeit der Gebirgsmassen und ihre Struktur und Lagerungs-Verhältnisse kennen lehrt, stets Hand in Hand gehen. Geognosie und Geogenie werden gegenwärtig von den Meisten in einer Wissenschaft vereinigt, welche Geologie genannt wird.

Diese Wissenschaft wird jetzt mit einem Eifer betrieben, wie kaum irgend eine andere, und findet fast in allen Ständen große Verehrer.

Dieses bestimmte mich vor Kurzem, in dieser Wissenschaft, welcher ich einst auch mit großer Vorliebe zugethan war, mich wieder etwas mehr umzusehen. Ich muß staunen über die vielen werthvollen geognostischen

Beobachtungen, welche seit einigen Jahren fast in allen Welttheilen gemacht worden, und die großen Opfer bewundern, welche man diesen Forschungen gebracht hat. Allein mit den geogenischen Folgerungen, welche man daraus gezogen, kann ich nicht einverstanden sein; ich habe in mancher Beziehung andere Ansichten, als besonders die gegenwärtig vorherrschenden sind; und diese will ich mir erlauben hier auszusprechen. Zuvor muß ich aber über die gegenwärtig bestehenden Theorien Einiges — das Wesentlichste — sagen und zugleich ihre schwachen Seiten berühren und besonders das Anstößige derselben gegen die chemischen Gesetze hervorheben.

Daß die Erde ursprünglich flüssig gewesen sei, darin sind und waren von jeher alle Geologen einig, indem sie sich für überzeugt halten, daß sie sich nicht anders habe gestalten können; sie theilen sich aber in zwei Partheien hinsichtlich dessen, was den flüssigen Zustand bewirkt habe, indem ihn die Einen dem Wasser, die Andern dem Feuer zuschreiben. Jene nennen sich Neptunisten, diese Vulcanisten. Diese können aber doch nicht läugnen, daß ein großer Theil der Gebirge unter Mitwirkung des Wassers entstanden sei. Zuerst Einiges über den

Neptunismus.

Daß die Erde aus dem Schooße des Wassers hervorgegangen sei, ist die älteste Meinung gewesen und darauf hin weiset auch ganz deutlich die heilige Schrift. Diese Lehre wurde in der neuern Zeit von Werner in großes Ansehen gebracht, und von den meisten seiner Zeitgenossen als die einzig wahre anerkannt. Er hat darüber selbst nie etwas geschrieben, sondern sie nur durch Vorträge mitgetheilt, in welche er einen solchen Zauber zu legen wußte, daß Alles zur Begeisterung hingerissen wurde. Seine Schüler, die er für geognostische Forschungen entflammt hatte, verbreiteten sich in alle Welt und befragten überall die Natur in seinem Namen. Das größte Verdienst, was ihm stets bleiben wird, hat er sich um die Geognosie erworben, ja er wird mit Recht der Schöpfer derselben genannt, denn er hat zuerst ein System in sie gebracht, und es mit strengster Consequenz durchgeführt. Seine Lehre von den Lagerungsverhältnissen und den Formationssuiten beurkundet ein großes Talent und einen ungewöhnlichen Scharfsinn. Seine Eintheilung der Gebirge muß ich anführen, weil ich mich bei diesem Vortrage daran halten werde.

Sie zerfallen bekanntlich in ältere (Urgebirge) und neuere, welche, abgesehen von den Vulkanen, wieder abgetheilt werden in Uebergangsgebirge, Flötzgebirge und aufgeschwemmte Gebirge. Die älteren werden jetzt auch versteinerungslose und die neuern versteinerungsführende Gebirge genannt.

In seinem geognostischen Systeme ist durch und durch der Neptunismus verflochten; indessen waren ihm die damit verbundenen Schwierigkeiten nicht unbekannt. Denn die Mineralien, aus welchen die meisten und größten Gebirge bestehen, sind theils gar nicht, theils so wenig in Wasser auflöslich, daß, um nur die letztern aufzulösen, eine ungleich größere Wassermasse dazu gehörte, als gegenwärtig noch auf der Erde vorhanden ist — gar nicht zu gedenken der für uns ganz unauflöslichen Gesteine.

Wenn man aber auch annehmen wollte, es sei Alles in Wasser aufgelöst gewesen, so wäre man damit doch noch nicht außer alle Verlegenheit gesetzt, indem kaum zu erklären wäre, wie durch allmähliges Krystallisiren aus der wäßrigen Auflösung die gemengten Gebirgsarten, z. B. der Granit, haben entstehen können. Denn man wird nicht läugnen können, daß die im Gemenge enthaltenen verschiedenartigen Mineralien verschiedene Auflöslichkeit und Krystallisirbarkeit haben, und vermöge derselben sich schichtenweise hätten absetzen müssen und nicht in einem gewissen Verhältnisse nach allen Richtungen an- und durch einander gewachsen sein könnten.

Noch in eine andere, nicht minder große Verlegenheit setzt uns die Wassermenge, welche vorhanden gewesen sein müßte, um Alles dieses aufzulösen; wir wissen nicht, wohin damit, wenn wir nicht annehmen wollen, wozu Werner auch geneigt war, es sei der größte Theil ausgewandert und in einen anderen Himmelskörper übergegangen.

Der Neptunismus hat demnach Vieles gegen sich; es spricht aber auch Vieles für ihn; es ist überhaupt nicht zu verkennen, daß das Wasser bei der Bildung der Gebirge eine sehr große Rolle gespielt hat, und insbesondere die neuern Formationen ohne Mitwirkung desselben schlechterdings nicht zu erklären sind, indem sie

durch und durch ein solches Gepräge haben, daß man schließen muß, sie haben sich aus dem Wasser abgesetzt. Doch vorläufig genug hievon. Ich gehe nun über zu dem

Vulcanismus.

Nach dieser Theorie ist, wie schon gesagt, die Erde ursprünglich feuerflüssig gewesen. Um hinsichtlich der Entstehung des Feuers nicht in Verlegenheit zu kommen, nehmen mehrere Vulcanisten an, die Erde sei ein von der Sonne abgerissenes, oder von ihr ausgeworfenes Stück.

Bald nachdem Werner hingeschieden war, erhob der Vulcanismus wieder kühn sein Haupt, und es ist gegenwärtig damit so weit gekommen, daß jeder, welcher ihm nicht huldigt, risquirt, für den größten Schwachkopf erklärt zu werden.

Das Wesentliche der heutigen vulcanischen Theorie, welche sich nicht immer deutlich ausspricht, besteht, wenn ich es ja recht aufgefaßt habe, in Folgendem:

Die Erde war am Anfang durch und durch in feurigem Fluße — im Innern ist sie es noch jetzt —; das Wasser befand sich — ganz natürlich als Dampf — in der Atmosphäre; durch Abkühlung entstand auf der Oberfläche eine feste Kruste, worauf natur- und zeitgemäß das Wasser aus der Atmosphäre herabstürzte und schreckliche Verwüstungen anrichtete. Das zerstörte Gestein wurde dann durch das Wasser weiter bearbeitet und zur Bildung der Uebergangs- und Flötzgebirge verwendet. Kaum waren aber jene fertig, so wurde es unten stürmisch, die Erde öffnete sich, und es stiegen daraus im flüssigen oder weichen Zustande die Gebirge hervor, welche sonst als Urgebirge galten, nunmehr aber als solche abgesetzt sind und plutonische Gebirge genannt werden. Diese Ansicht heißt Erhebungs-Theorie. Sie war schon früher da, Elie de Beaumont rief sie aber erst vor einigen Jahren wieder ins Leben und erregte damit großes Aufsehen.

Gründe dafür findet man vorzüglich in der veränderten Lage der Gebirgsschichten, in den nicht zu Tage ausgehenden Gängen und in den Lagern, welche mit vermeintlichen plutonischen Gebilden ausgefüllt sind; dann in der Veränderung des Gesteins, welches mit diesen Produkten in Berührung gekommen. Alles dieses, glaubt man, könne nur durch, von unten herauf gestiegene, feuerflüssige Massen erklärt werden. Als sehr günstig für diese Theorie sieht man auch die Zunahme der Temperatur in der Tiefe an.

Allein diese Erscheinungen lassen noch andere Erklärungen zu; und wenn sie sich auch noch nicht alle auf andere Art befriedigend erklären ließen, so könnte ich mich dadurch doch nicht bestimmt finden, dieser Ansicht zu huldigen, weil sie, so zu sagen, ganz naturwidrig ist und ihr zu gewichtige Gründe entgegen stehen, welche diejenigen, die für sie zu sprechen scheinen, weit überwiegen. Ich will gar nicht fragen, durch welche Kraft jene Felsenmassen — der Schwere entgegen — in die Höhe getrieben worden, wohin die früher vorhandenen Gebirge, die aus ihrer Stelle verdrängt wurden, gekommen, was nun die Räume erfüllt, welche sie vor der Erhebung eingenommen haben, wodurch die emporgehobenen und oft viele Meilen weit sich erstreckenden Felsenmassen unterstützt werden, aus was die erste Kruste der Erde bestanden habe ꝛc.; ich will nur einige Augenblicke beim Verhalten der Mineralien im Feuer verweilen, welche die Gemengtheile der sogenannten plutonischen Gebirgsarten ausmachen. —

Mit dem Feuer hat der Vulcanist oder Plutonist ein leichtes Spiel, weil es ihm eine Kraft darbietet, die keine Grenzen kennt: er kann nicht zur Rechenschaft gezogen werden, wenn er damit so weit geht, als es ihm beliebt, während der Neptunist, wenn er mit seinem Elemente gewisse Gränzen überschreiten will, von der Chemie sogleich zurechtgewiesen wird. Die Frage, woher das Feuer gekommen, braucht er gar nicht zu beantworten, wenn er nur seine Wirkungen nachweiset. Der Vulcanist kann mithin die feuerfestesten Körper, Demant, Corund, Quarz ꝛc. so flüssig machen wie Wasser — es läßt sich nichts dagegen einwenden; ja er kann sogar die ganze Erde in Dampf auflösen, wie Laplace es gethan hat — es ist nicht physisch unmöglich.

Diesen Spielraum muß man den Vulcanisten lassen; nun sollen sie uns aber Rede stehen über das Vorkommen verschiedenartiger Mineralien in den gemengten Gebirgsarten, wo leicht- und strengflüssige oder gar für uns unschmelzbare nicht bloß neben einander liegen, sondern sehr häufig in- und durch einander gewachsen

sind, so daß ihre gleichzeitige Entstehung gar nicht zu verkennen ist. Wie läßt sich, fragen wir, dieses Verhältniß erklären, wenn Alles zu einer homogenen Masse zusammengeschmolzen war, wie es denn begreiflicherweise und naturgemäß hätte gewesen sein müssen? Man hat wohl öfters in Schmelzöfen Mineralien-ähnliche Krystalle entstehen sehen, was die Vulcanisten auch zu ihren Gunsten auslegen, aber noch nie ist daraus ein dem Granit ähnliches Gemeng hervorgegangen. Wäre der Granit, dessen wesentliche Gemengtheile bekanntlich Quarz, Feldspath und Glimmer sind, geschmolzen gewesen, so hätte zuerst der Quarz krystallisiren müssen, welcher niedergesunken wäre, und erst lange nachher hätten Feldspath- und Glimmerkrystalle entstehen können, gemäß der sehr verschiedenen Schmelzbarkeit und Erstarrbarkeit dieser drei Körper. — Wie hätten sie aber unter diesen Umständen so mit einander verwachsen können, wie wir sie antreffen, und wie sie auch noch mit anderen Mineralien verbunden vorkommen, welche theils noch strengflüssiger als Quarz, wie Corund und Zirkon ꝛc., theils auch leichtflüssiger als Feldspath und Glimmer sind, wie Granat, Hornblende, Lepidolith, Turmalin ꝛc.? Dieses ist in meinen Augen rein unmöglich. Daher glaube ich auch, daß allein an diesem Verhältnisse die Erhebungstheorie scheitern müsse. — Dazu kommt noch, was nicht unbeachtet bleiben darf, daß im Granit und ähnlichen Gebirgsarten bisher noch gar keine Spur einer glasartigen Masse gefunden wurde, die man doch darin erwarten sollte, wenn er ein Produkt des Feuers wäre. (1)

Wäre der Granit sammt seinem Anhange so, wie man meint, aus der Unterwelt heraufgestiegen, so wäre auch nicht zu begreifen, wie er sein Haupt so hoch über alle übrigen, vorher schon dagewesenen Gebirge habe erheben, und so fest und steif sich hinstellen können, ohne sich gleich einem Lavastrome über seine Nachbarn auszubreiten.

Der Granit — ich meine denjenigen, welcher bisher als Urgranit galt — wäre demnach jünger als alles Andere, was an ihn gränzt und auf ihm ruht. Wer so etwas behauptet, was alle Ordnung der Dinge umkehrt und die Geognosie in ihrem Fundamente erschüttert, muß mit andern Gründen, als die bereits bekannt gemachten sind, hervortreten, wenn er seine Behauptung geltend machen will; und er muß insbesondere das, was ich noch bei der Kalkreihe sagen werde, gründlich widerlegen.

Ich will nun

meine Ansichten

über die Gebirgsbildung kurz darlegen und den tief gebeugten Neptun wieder aufrichten mit Hülfe der Chemie und ihm daraus zum Kampfe gegen seinen feindlichen Bruder Pluto und dessen Alliirten Vulcan neue Waffen darreichen.

Was dem Neptunismus bisher hauptsächlich im Wege stand, war, daß man glaubte, annehmen zu müssen, alle Gebirge seien im Wasser aufgelöst gewesen, was die Chemie durchaus nicht zugeben kann. Diese Meinung wurde vorzüglich unterstützt durch die krystallinische Beschaffenheit der Gebirge, besonders der ältern, welche, wie man wähnte, nicht anders als durch vorausgegangene Auflösung zu erklären wäre. Allein wir sind zu einer solchen Annahme gar nicht gezwungen, seitdem wir wissen, daß auch Körper, ohne aufgelöst oder überhaupt flüßig zu sein, krystallisiren können. Ich habe nämlich schon vor vier Jahren in meiner Abhandlung über den „Amorphismus fester Körper“ dargethan, daß nicht blos flüßige, sondern auch amorphe (gestaltlose) feste Körper unmittelbar krystallisiren können; und ich habe mich seitdem hievon nur noch mehr überzeugt. Sehr günstig für die Umwandlung amorpher Körper in krystallinische ist, wenn Wasser vorhanden ist, und die Körper davon ganz durchdrungen sind, wodurch sie in einen festweichen Zustand versetzt werden, wie es bei sehr vielen chemischen Niederschlägen der Fall ist, wovon manche — einige schneller, andere langsamer — unter der Flüssigkeit krystallinisch werden, wobei sie am Umfange bedeutend abnehmen.

Der Satz, welcher bis jetzt als ein Axiom gegolten hatte, nämlich: daß alle Körper, welche krystallinisch gebildet sind, vorher flüßig gewesen sein müssen, gilt von nun an nicht mehr als ein allgemeiner, sondern es ist dafür zu setzen: dem krystallinischen Zustande muß immer der amorphe vorausgehen. Von dem Gesagten will ich nun Anwendung auf die Gebirgsbildung machen. (2)

Am Anfang war die Erde vermittelst des Wassers theils in festweichem, theils in flüssigem oder aufgelöstem Zustande. — Nun fragt sich zuvörderst: was war aufgelöst und was war fest und nur von Wasser durchdrungen? Zur Beantwortung dieser Frage dienen uns die durch chemische Forschungen erworbenen Kenntnisse von den nähern Bestandtheilen der Gebirge und ihren Eigenschaften. Zwei Säuren, Siliciumsäure, gewöhnlich Kieselerde genannt, und Kohlensäure fallen uns vor allen Bestandtheilen als die wichtigsten in die Augen. Jene bildete theils für sich als eine gelatinöse Substanz, theils mit den Basen — Thonerde, Kali, Bittererde, den Oxyden des Eisens u. s. w. vereiniget die unauflösliche Masse der Gebirge im amorphen und festweichen Zustande. Ein großer Theil dieser Säure war auch in Wasser aufgelöst; denn daß sie in Wasser auflöslich ist, beweisen uns fast alle Quellen, welche sie bald in größerer, bald in geringerer Menge enthalten; dann ihre häufigen stalaktischen Gebilde auf Gängen und in den Blasenräumen der Gebirge. Die Kohlensäure eignete sich den Kalk nebst einem großen Theile der Bittererde an und bildete die Hauptmasse des aufgelösten Theils der Gebirge. Was außerdem noch aufgelöst war, braucht vor der Hand nicht berücksichtiget zu werden. Es war nichts und konnte nichts sein, was mit der Kalkauflösung nicht verträglich gewesen wäre. Da aber der neutrale kohlensaure Kalk, wie er in den Gebirgen vorhanden ist, sich in Wasser geradezu nicht, oder nur sehr wenig auflöst, sondern nur dann, wenn ein Ueberschuß von Kohlensäure mitwirkt, so mußte eine weit größere Menge von dieser Säure dagewesen sein, als die Kalkgebirge gegenwärtig noch enthalten. Dieses kann man auch ohne weiters annehmen, und um so mehr, da dieselbe, wie ich nachher zeigen werde, in der spätern Zeit noch eine andere höchst wichtige Bestimmung hatte.

So denke ich mir den Urzustand der Erde, welcher auch der chaotische genannt wird. Es mag demselben vielleicht noch ein anderer vorausgegangen sein, aber zu diesem mußte es jedenfalls gekommen sein, bevor die Gebirgsbildung hat beginnen können. Dieser Zustand entspricht den chemischen Gesetzen; er entspricht aber auch zugleich den Worten der Schrift und den Ansichten, welche man überhaupt in den ältesten Zeiten vom Anfange der Erde hatte.

Die Atmosphäre bestand damals vermuthlich blos aus Stickgas, Kohlensäuregas und Wasserdämpfen; Sauerstoffgas war noch nicht vorhanden, weil es nicht nöthig war, ja in gewisser Hinsicht sogar schädlich gewesen sein würde.

Sonach war gleich vom Anfange an eine schöne innere Ordnung in der Schöpfung. Alles war nach einem festen Plane angelegt, so daß daraus nach den chemischen Gesetzen die Formationen hervorgehen konnten, welche alle Perioden von der ältesten bis zur neuesten Zeit durchlaufen, und wovon ich nur ganz kurz das Hauptsächlichste anführen will.

Die zwei genannten Säuren — Silicium- und Kohlensäure —, welche sich gegenseitig ausschließen, waren über das Ganze gleichsam als Herrscher und Ordner aufgestellt und jede führte das ihr Untergebene zum bestimmten Ziel; und indem sie dasselbe vermöge ihrer eigenthümlichen Kraft aus einander hielten, entfalteten sich zwei Hauptformationsreihen, welche ungestört neben einander hergehen und in jedem Zeitalter einander begleiten — nämlich die Formationsreihe der Siliciumsäure und die der Kohlensäure. Ich will jene kurzweg Kieselreihe nennen, diese mag auch nach der vorherrschenden Basis Kalkreihe heißen, wie sie Werner schon nannte. Dazu gesellt sich noch eine dritte, welche erst in der spätern Zeit mächtig hervortritt, nämlich die Reihe des Kohlenstoffs. — Nebenreihen bilden der Gyps, das Steinsalz ꝛc.

1) Kieselreihe.

Die Gebirgsbildung begann mit der Kieselreihe, und diese erstreckt sich bis auf die neueste Zeit. Es fieng damit, so zu sagen, das Leben der Erde an, indem die Krystallisationskraft erwachte. Die Krystallisation so großer Massen mußten auch ungewöhnliche Erscheinungen begleiten, und dazu rechne ich besonders die Erscheinung des Lichtes, welche wir bei diesem Processe im Kleinen zwar nur selten wahrnehmen, aber doch wahrnehmen, so daß diese Annahme gewiß zulässig ist. Dieses stimmt auch mit den Worten der Schrift überein, wo es heißt: und Gott sprach, es werde Licht, und es ward Licht; wodurch das Beginnen der

Krystallisation sehr gut bezeichnet wird. Die Erde mußte also damals ein selbstleuchtender Körper gewesen sein.

Beim Uebergange der Materie aus dem Zustande der Gestaltlosigkeit in den der Gestaltung mußte nothwendig auch Wärme frei werden, und diese ist vermuthlich hie und da, wo die Krystallisation rasch von statten gieng, bis zur Gluth gestiegen, wodurch Wirkungen hervorgebracht werden konnten, welche Aehnlichkeit mit denen der Vulcane haben. Die beträchtlich erhöhte Temperatur mag auch Ursache gewesen sein, warum die Silicate, welche die ältern Gebirge constituiren, kein Krystallwasser aufgenommen haben. Nur der Chlorit und Serpentin machen eine Ausnahme.

Die Bildung verschiedenartiger Mineralien und ihre Verbindungen in den gemengten Gebirgsarten, welche, wie oben gesagt wurde, weder aus einer vollkommenen Auflösung, noch aus einem feurigen Fluße erklärbar ist, wird begreiflich aus dem festweichen und amorphen Zustande der Masse, worin sich allein die Krystalle so formen, halten und in einander fügen konnten, wie wir sie im Granit und andern Gemengen finden. Ein anderer Vorgang ist kaum denkbar.

Es gieng aber auf allen Punkten des Erdkreises nicht gleichzeitig immer Gleiches vor, worüber wir uns nicht wundern dürfen, da es in der so dünnflüssigen und leicht beweglichen Atmosphäre noch jetzt eben so ist. Wir dürfen daher in den Gebirgen nicht eine bestimmte Reihenfolge der verschiedenen Gebirgsarten suchen, wie wir sie denn auch nicht finden. Während sich auf einem Punkte Granit bildete, entstand auf einem andern Syenit, Porphyr, Glimmerschiefer, Grünstein, Quarzfels u. s. w. Ueberhaupt sind die, beständig in einander sich verlaufenden Glieder der Kieselreihe, besonders die älteren und gemengten nur wie Varietäten Einer Formation zu betrachten und nicht so streng wie die Mineralspecien zu unterscheiden. Man könnte daher füglich die gemengten Gesteine der Kieselreihe insgesammt granitartige Gebilde nennen. Ueberall herrscht die Kieselerde, welche unter allen Substanzen des Mineralreichs die mannichfaltigsten Verbindungen eingeht und dabei die verschiedensten Gestalten annimmt, so daß die Abwechselung und Mannichfaltigkeit in der unorganischen Natur hauptsächlich diesem wunderbaren Wesen, diesem zauberischen Proteus, möchte ich sagen, zu verdanken ist.

Das Gewässer war bald ruhig, bald bewegt, was auf die Struktur und äußere Gestalt der Gebirgsmassen den Einfluß hatte, daß einige ohne deutliche Schichtung, andere deutlich geschichtet, und einige überhaupt vollkommener, andere minder vollkommen sich ausbildeten. (3)

Ruhig mußte das Wasser vorzüglich in der ersten Zeit gewesen sein, wo es noch durch die festweiche Masse gleichsam gefesselt war. Erst nachdem ein großer Theil von dieser krystallisirt war, bekam es mehr Freiheit und konnte durch die Luft in Bewegung gesetzt werden. Unruhig und stürmisch wurde es vorzüglich in der neuern Zeit, weßhalb sich da die Glieder der Kieselreihe nicht mehr so vollkommen und deutlich ausbilden und nicht in den Zusammenhang kommen konnten, wie früher. Diese Unvollkommenheit beginnt schon beim Thonschiefer, welcher nichts als ein Granit mit sehr kleinen und undeutlichen Gemengtheilen ist. In die Flötzgebirge hinein hat sich der Quarz meist nur in kleinen Körnern fortgesetzt, die im Laufe der Zeit zu Sandstein vereinigt wurden. Die Tripelverbindungen von Kieselerde, Thonerde, Kali ꝛc., welche in der Urzeit die verschiedenen Arten von Feldspath und Glimmer hervorbrachten, kamen in die neuere Zeit nur als ein feiner Schlamm herein und bildeten die verschiedenen Sorten von Thon. Nur Glimmer hat sich darin noch öfters in kleinen Schuppen kenntlich ausgebildet, der Feldspath aber in einer zerreiblichen feinen Masse verloren.

Quarzsand, Sandstein und Thon kommen sehr häufig, ja man darf fast sagen, in der Regel, mit einander gemengt vor und stehen oft in einem solchen Verhältnisse zu einander, daß, wenn die Umstände zu ihrer Ausbildung günstiger gewesen wären, sie höchst wahrscheinlich den schönsten Granit gegeben haben würden. Man kann daher mit Grund sagen, daß dieses Gemeng der Repräsentant des Granits in der neuern Zeit sei; was um so weniger bezweifelt werden kann, da es bisweilen wirklich in ausgezeichneten Granit übergeht.

Dieser Ansicht entgegen wird fast allgemein behauptet, daß Sand, Sandstein und Thon nichts anderes seien, als vom Wasser zusammengeschlemmte Theile durch Verwitterung und mechanische Kräfte zerstörter älterer Gebirgsmassen. Ich gebe gerne zu und bin selbst der Meinung, daß Vieles einem solchen Vorgange sein Da-

sein verdanke, ich bin aber auch überzeugt, daß ein großer und zwar bei weitem der größere Theil dessen, was man für secundäre Gebilde ansieht, auf ähnliche Weise wie die älteren Gebirge der Kieselreihe gebildet worden und nur eine Fortsetzung derselben ist.

Man bedenke nur, welche Massen hätten zerstört werden müssen und was dazu gehört hätte, sie zu dem zu bearbeiten, was sie sind — zu feinem Quarzsand und schlammigem Thon; man bedenke, ob der Thon, welcher in so großer Verbreitung und Menge in die neuern Kalkgebirge eingeschlossen ist, in dieselben hätte kommen können, wenn er hätte herbei geschlemmt werden sollen, und nicht gleichzeitig mit dem Kalkstein gebildet worden wäre. Dieser Thon geht nicht selten in eine hornsteinartige Masse über, bei welcher man doch gewiß eine mechanische Bildung eben so wenig wie bei dem Feuerstein in der Kreide annehmen kann, welcher zu den letzten Gliedern der Kieselerde gehört und sich vom Quarzfels der Urzeit nur durch Unvollkommenheit in der Ausbildung unterscheidet. (4)

Die scharfen Kanten und Ecken der Körner vieler Sandsteine sprechen auch für eine secundäre Bildung; und wenn sie auch stets zugerundet wären, so wäre dieses noch kein vollgültiger Beweis für eine solche Bildung, denn sie hätten ja auch bei ihrer Entstehung im bewegten Wasser, wodurch die Krystallisation gestört wurde, diese Form bekommen können — auf ähnliche Weise wie die Hagelkörner.

Es finden sich ja sogar auf Gängen bisweilen Quarzstücke, welche ganz das Ansehen von Rollsteinen haben.

Bei manchem Sandsteine ist gar kein Bindemittel wahrzunehmen, und die Körner sind bisweilen so innig mit einander verbunden, oder gleichsam zusammengeflossen, daß das Ganze von manchem Urquarz nicht zu unterscheiden ist; woraus zu schließen ist, daß er auf dieselbe Art und Weise wie dieser entstanden sein muß.

2. Kalkreihe.

Diese Formationsreihe beginnt schon mit der Kieselreihe in den Urgebirgen und geht dieser stets zur Seite durch alle Epochen bis in die neueste Zeit. In den Urgebirgen ist sie von geringer Ausdehnung; von da an nimmt sie aber, fast in dem Verhältnisse, in welchem die Kieselreihe abnimmt, immer zu, und tritt in den Flötzgebirgen in unübersehbaren Massen auf.

Der Kalkstein ist ohne Ausnahme krystallinisch gebildet; dieses zeigt sich aber nur deutlich in den Gliedern der Urzeit; die neueren sind fast durchgehends ein Haufwerk von so überaus kleinen Krystallen, daß man sie nur noch unter einem guten Mikroskop als solche erkennen kann.

Diese Beschaffenheit setzt die Gegenwart dieses Körpers nach der Schöpfung in einem Zustande voraus, wodurch er sie erlangen konnte. Die Geologen, besonders die Vulcanisten, kommen dabei wieder in große Verlegenheit, wenn sie auch dieselbe nicht immer zu erkennen geben. War die Erde feuerflüssig, so mußte es auch der kohlensaure Kalk gewesen sein; und dieses glaubt man unbedenklich annehmen zu dürfen, da man weiß, daß er wirklich unter einem gewissen Druck geschmolzen werden kann, ohne seine Kohlensäure zu verlieren. Dagegen läßt sich nichts sagen; es ist aber noch etwas Anderes zu bedenken, was sehr wichtig ist, und von den Vulcanisten, wie es scheint, übersehen wurde, nämlich, daß kohlensaurer Kalk und Kieselerde sich in starkem Feuer nicht miteinander vertragen, sondern die Kohlensäure der Kieselerde weichen muß, indem sich kieselsaurer Kalk bildet. Aehnlich wirken auf den kohlensauren Kalk thonerdehaltige Silicate; z. B. Feldspath, Glimmer &c.

Nimmt man nun an, es sei anfänglich Alles zusammengeschmolzen gewesen, so frage ich, ob darin nach den chemischen Gesetzen kohlensaurer Kalk hätte bestehen können und nicht in kieselsauren verwandelt werden müssen? Offenbar hätte Letzteres geschehen müssen, und wir würden kaum noch etwas von Quarz und Kalkstein im Mineralreiche antreffen. Da nun aber dem nicht so ist, da der kieselsaure Kalk zu den sparsam vorkommenden Mineralien gehört, und sogar der Urkalk, welcher von den Vulcanisten für ein unbezweifeltes Feuerproduct gehalten wird, nicht selten Quarz, Glimmer, Feldspath &c. einschließt; so kann es nicht so zugegangen sein, wie die Vulcanisten meinen — der Kalkstein kann nicht geschmolzen gewesen sein, er muß seine krystallinische Beschaffenheit auf eine andere Weise und zwar auf nassem Wege erhalten haben.

Daß der Uebergangs- und Flötzkalk aus dem Wasser abgesetzt worden, nehmen auch die Vulcanisten

an, indem sie sich der darin vorkommenden Versteinerungen und anderer Verhältnisse wegen dazu gezwungen sehen; sie betrachten ihn aber als ein bloßes mechanisches Sediment und nicht als einen chemischen Niederschlag aus dem Wasser. Dabei erklären sie sich, meines Wissens, nicht darüber, woher er gekommen ist. Um consequent zu sein, müßten sie annehmen, daß der Uebergangs- und Flötzkalk anfangs durch das Feuer eben so gebildet gewesen sei, wie nach ihrer Meinung der Urkalk, später aber zerstört, durch das Wasser zu einem Pulver bearbeitet, eine Zeit lang umhergetrieben worden und endlich niedergefallen sei. Daraus läßt sich aber das stete Zunehmen der Massen in den neuern Gliedern dieser Formationsreihe nicht erklären; anderer Uebelstände dabei gar nicht zu gedenken. Hieraus ist also wieder zu ersehen, daß die vulcanische Theorie aus einer Verwickelung in die andere fällt.

Es bleibt mithin nichts übrig als anzunehmen, daß aller kohlensaure Kalk, wie oben schon gesagt wurde, gleich vom Anfange an mit Hülfe eines Ueberschusses von Kohlensäure in Wasser aufgelöst gewesen, und, indem die überschüssige Säure sich in der Folge davon trennte, daraus niedergefallen sei, langsamer und daher deutlicher krystallinisch in der ältern, schneller und daher weniger ausgebildet in der neueren Zeit.

Zu bemerken ist hiebei, daß, wenn der kohlensaure Kalk aus einer Auflösung abgeschieden wird, er anfangs stets als eine sehr voluminöse, schleimartige und amorphe Masse erscheint, sich eine Zeit lang als solche erhält und erst später in ein krystallinisches Pulver übergeht, wobei er sich in einen weit kleineren Raum zusammenzieht. Im Großen konnte er weit länger im amorphen Zustande geblieben sein, als wir ihn im Kleinen darin zu erhalten vermögen; und als eine festweiche Masse konnte er die in ihm vorkommenden Gemengtheile — größtentheils Silicate — tragen, und diese konnten sich ungehindert darin zu Krystallen ausbilden.

Auch das Vorkommen des Thons und die gleichmäßige Vertheilung desselben in gewissen Schichten des Flötzkalkes, sowie auch der Versteinerungen wird auf diese Weise erklärbar; was sich nicht begreifen ließe, wenn der kohlensaure Kalk aus dem flüssigen Zustande unmittelbar in den krystallinischen übergegangen und mithin schnell zu Boden gefallen wäre.

Wo ist aber, wird man nun fragen, die große Menge von Kohlensäure hingekommen, welche zur Auflösung des neutralen kohlensauren Kalks gedient hatte? Diese Frage macht mich nicht verlegen; diese Säure ist mir sehr willkommen, und ich werde darüber sogleich verfügen bei der Reihe des Kohlenstoffs, zu welcher ich nun übergehe.

3. Reihe des Kohlenstoffs.

Diese Reihe, obwohl die kleinste, ist von größter Bedeutung. Sie fängt mit dem Graphit in den Urgebirgen an, und ihre Gegenwart und kontinuirliches Fortschreiten darin bezeugen der schwarze Urkalk und Thonschiefer, besonders der Zeichen- und Alaunschiefer, sowie auch der sogenannte lydische Stein, mit welchen Gesteinen der Kohlenstoff in die Uebergangsgebirge fortsetzt, wo er als Anthrazit schon in bedeutenden Massen hervortritt. Ihre größte Ausdehnung bekommt aber diese Reihe in den ältern Flötzgebirgen, in den eigentlichen Steinkohlen oder Schwarzkohlen und endet in den jüngsten Gebirgen mit den Varietäten der Braunkohle, wenn man nicht den Torf als ihr letztes Glied betrachten will. Zu dieser Reihe gehören auch die verschiedenartigen Erdharze, welche zum Theil ungeheure Massen von Kalkstein, Sandstein, Mergel und Thon durchdringen.

Als ursprüngliche mineralische Gebilde des Kohlenstoffs werden fast allgemein nur der Graphit und Anthrazit und der seltene Demant betrachtet, und selbst diesen hat man schon ihr Bürgerrecht im Mineralreiche streitig machen wollen; alle übrigen werden für Fremdlinge darin und für Abkömmlinge aus dem Pflanzenreiche gehalten. Für diese Meinung spricht auch in der That Vieles, als: die chemische Constitution dieser Körper, indem sie nämlich ähnlich zusammengesetzt sind, wie die vegetabilischen; dann das nicht seltene Vorkommen vegetabilischer Reste, ja bisweilen ganzer Baumstämme mit den Steinkohlen; endlich der deutliche Uebergang von Hölzern bis zur compacten Braunkohle, welche im Aeußern oft die größte Aehnlichkeit mit der Schwarzkohle hat. (5)

Man stößt aber dabei auch auf große Schwierigkeiten; man kann nicht begreifen, woher es kommt, daß die Steinkohlenflötze so oft mit anderen Gesteinsschichten — Sandstein, Schieferthon 2c. — abwechseln, indem man denn doch nicht wohl annehmen kann, daß für jedes Flötz wieder eine neue Vegetation verwendet worden sei.

Man kann ferner nicht einsehen, wie die vegetabilischen Fasern so haben verändert werden können, daß sie nicht nur ihre Form und alle Zeichen der Organisation völlig verloren, sondern sogar in eine breiartige oder halbflüssige Masse verwandelt wurden, denn dieser Zustand mußte der Steinkohlenbildung vorausgegangen sein, weil sie sonst nicht in die Klüfte und gangartigen Räume, worin wir sie öfters finden, hätte eindringen können.

Man hat diese Uebelstände nicht übersehen, und um den letztern zu heben, zur Schwefelsäure seine Zuflucht genommen; allein abgesehen davon, daß man mittelst dieser Säure aus vegetabilischen Körpern zwar eine breiartige kohlige Masse, aber keine eigentliche Steinkohle erzeugen kann, ist unbeachtet geblieben, daß sie neben dem überall vorhandenen kohlensauren Kalk als freie Säure gar nicht hätte bestehen, also auch nicht wirken können.

Wundern muß man sich in der That, daß Niemanden eingefallen ist, zu fragen: woher die in der Erde begrabenen und in Steinkohlen verwandelten Vegetabilien ihren Kohlenstoff genommen haben. D'Aubuisson wirft, meines Wissens, allein die Frage auf, ob der Kohlenstoff, welcher die Basis der Kohlen bildet, ganz von den Pflanzen herkomme, oder ob er nicht eine andere Entstehung haben könne? — Mit der Annahme, daß die Steinkohlen aus dem vegetabilischen Reiche abstammen, ist die Aufgabe nicht gelöst, sondern nur weiter hinausgeschoben, gerade so, wie wenn man den Kalk von Conchylien und Zoophyten herleiten wollte. An eine subsequente Erschaffung des Kohlenstoffes für die organischen Körper wird man doch gewiß nicht denken wollen; eben so wenig an eine Umwandlung einer anderen Substanz in denselben: denn dieses hieße blos den Knoten zerhauen, aber nicht lösen.

Ich bin der Meinung, daß nicht nur der Kohlenstoff der Steinkohlen, Braunkohlen und Erdharze, sondern auch der ganzen belebten Natur von der überflüssigen Kohlensäure herstamme. Diese Säure hatte vom Anfange der Schöpfung an eine dreifache Bestimmung; erstens den neutralen kohlensauren Kalk von den Silicaten getrennt und bis zu einer gewissen Zeit aufgelöst zu erhalten, zweitens die Atmosphäre mit Sauerstoff zu versehen und drittens für die Steinkohlen und organischen Körper den Kohlenstoff zu liefern. Woher anders hätten diese den Kohlenstoff nehmen können, wenn man auch das Sauerstoffgas als unmittelbar erschaffen voraussetzen wollte? Wie hätte dieser Stoff, der für sich in Wasser völlig unauflöslich ist, sich anders von der Urzeit herauf über allen frühern Formationen erhalten können — so lange, bis die Zeit seiner endlichen Bestimmung gekommen war? Gewiß nicht anders als mit Sauerstoff zu Kohlensäure verbunden. Nur aus dieser Säure konnte er und alle seine Produkte, die wir in der Natur antreffen, hervorgegangen sein. Wie es bei ihrer Zersetzung zugieng, läßt sich freilich nicht sagen, wie so manches Andere auch nicht, selbst was unter unseren Augen vorgeht; allein es genügt, meine ich, vor der Hand, zu wissen, daß sie zersetzbar ist, und daß sie noch immer von den Pflanzen zersetzt wird, welche Kohlenstoff aus ihr aufnehmen. (6)

Bei ihrer Zersetzung entstanden, indem sie den größten Theil ihres Sauerstoffs der Atmosphäre überließ, in der neuern Zeit vermuthlich zweierlei Produkte — bituminöse, welche sich durch einen starken Wasserstoffgehalt auszeichnen, und humusartige, welche nebst Wasserstoff auch viel Sauerstoff enthalten. Durch Vereinigung beider in verschiedenen Verhältnissen wurden erst die verschiedenen Steinkohlen erzeugt.

Daß schon bei Bildung der älteren Glieder der Flötzgebirge viel Bitumen vorhanden gewesen sein mußte, beweiset das Vorkommen desselben in vielen Kalksteinen jener Periode, die öfters ganz davon durchdrungen sind. Wäre es erst später entstanden, oder aus dem vegetabilischen Reiche gekommen, so hätte es unmöglich in diese compacten Massen eindringen und so gleichmäßig darin sich vertheilen können.

Daß schon vor der organischen Schöpfung Humus in der Erde gewesen sein mußte, folgt daraus, weil sie sonst nicht hätte können aufgehen lassen Gras und Kraut und fruchtbare Bäume.

Beim Beginn der Vegetation befand sich vermuthlich in der Atmosphäre noch viel mehr Kohlensäure als jetzt, und da diese Säure bekanntlich dem Wachsthume der Pflanzen sehr förderlich ist, wenn sie, wie Saussure gezeigt hat, ein gewißes Maaß nicht übersteigt, so konnten sich damals in einem humusreichen Boden wohl jene kolossalen Gewächse ausbilden, welche ihr Andenken nur in den Versteinerungen zurückgelassen haben.

Zu den Braunkohlen mag allerdings das Pflanzenreich das Hauptmateriale geliefert haben, welches von Erdharz durchdrungen und gleichsam dadurch petrificirt wurde.

Ob sich noch in unserer Zeit aus der Kohlensäure unter günstigen Umständen, z. B. in den Torfmooren, Humus erzeuge, wird man weder bestimmt bejahen noch verneinen können. Vielleicht giebt auch auf diesem Wege der Kohlenstoff einen Theil des Sauerstoffs der Atmosphäre wieder zurück, welchen er ihr beim Athmen der Thiere und in den Feuerheerden entzieht. — Zersetzung und Zusammensetzung der Kohlensäure gehört überhaupt zu den stetigen Vorgängen und Veränderungen im Haushalte der Natur.

Daß nicht bloß durch Verwesung oder chemische Behandlung organischer Körper, sondern auch auf anderen Wegen Humus gebildet werden kann, davon überzeugen wir uns, wenn wir kohlenstoffhaltiges Eisen — Gußeisen oder Stahl — in Salzsäure auflösen; es wird dabei nicht nur eine humusartige Substanz gebildet, sondern auch ein Oel erzeugt, welches ganz den Geruch des Bergöls hat.

Nun möchte aber die Frage entstehen: ob der Sauerstoff der Luft porportional sei dem gesammten Kohlenstoff aller drei Naturreiche, so daß er hinreichte, allen diesen wieder in Kohlensäure zu verwandeln. Ich habe dieses wohl erwogen und gefunden, daß diese Frage verneinend zu beantworten sei; denn es würden wahrscheinlich schon die bekannten Steinkohlen-Flötze, wenn sie alle mit einem Male in Brand geriethen, allen Sauerstoff der Luft verzehren; und wie viele mögen noch im Schooße der Erde verborgen sein? Es mußte also ein großer Theil des Sauerstoffs der Kohlensäure auch zu anderen Zwecken verwendet worden sein, und zwar, wie ich glaube, vorzüglich zur Bildung des Gypses. Dieser Körper konnte, da er sehr schwer auflöslich ist, nicht wohl schon in der ersten Zeit als solcher bestanden haben, sondern ist damals höchst wahrscheinlich als sehr leicht auflöslicher unterschwefligsaurer Kalk vorhanden gewesen, welcher sehr viel Sauerstoff bedurfte, um das zu werden, was er nun ist. Dadurch wird auch erklärbar, warum sich der Gyps nicht unter den ältern Gebilden findet, sondern ungefähr gleiches Alter wie das Steinsalz hat, mit welchem er auch häufig vorkommt. (7)

Von andern möglichen Verwendungen des Sauerstoffes der Kohlensäure will ich nicht sprechen, sondern nur noch erinnern, daß auch die Steinkohlen und organischen Körper ein bedeutendes Quantum davon einschließen; und daß noch gegenwärtig viel unzersetzte Kohlensäure über und unter der Erde vorhanden ist.

Hiemit glaube ich alle wesentlichen Punkte der drei angenommenen Hauptformationsreihen berührt und in das gehörige Licht gesetzt zu haben. Dabei wurde, um den Zusammenhang nicht zu unterbrechen, auf die Neben- und Zwischenbegebenheiten keine Rücksicht genommen. Diese kann ich aber um so weniger ganz umgehen, da sie zum Theil mit dem, worüber ich bisher gesprochen habe, innig verflochten sind; ich werde mich jedoch sehr kurz dabei fassen.

Es wurde schon oben bemerkt, daß, wenn eine amorphe Masse in den krystallinischen Zustand übergeht, sie sich auf einen weit kleineren Raum zurückzieht. Da nun der amorphe Zustand der Gebirgsbildung vorausgegangen ist, so mußte dabei eine starke Zusammenziehung stattgefunden haben. Dieses hat sehr wichtige Begebenheiten nach sich gezogen.

Dadurch sind in den Gebirgen nicht nur Klüfte und Spalten, sondern auch große Höhlen und Weitungen entstanden. Dieses gab zu Senkungen und Einstürzen Anlaß, wodurch die Schichten aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht und verschoben wurden, und das Ansehen erhielten, als wären sie gehoben worden.

Da, wo sich unter der sinkenden Last noch weiche Masse befand, mußte sie dem Drucke weichen, und

gezwungen werden, in die Höhe zu steigen, und in die vorhandenen Risse und Spalten einzudringen, worin sie nachher ungestört krystallisiren konnte. Auf diese Weise sind Gänge von Granit und anderem Gestein entstanden. Zum Theil konnte dieses auch durch Ausfüllung von oben herab, oder von der Seite herein geschehen sein. Auf ähnliche Art möchten sich auch manche Lager gebildet haben.

Daß hiebei Gänge entstehen konnten, welche nicht zu Tage ausgehen, ist begreiflich, so wie auch, daß von der, in die Höhe getriebenen weichen Masse hin und wieder große Quantitäten über Tag kommen und sich da, bevor sie erstarrten, verbreiten konnten. Bei dieser Erhebung mag öfters auch Kohlensäuregas und Wasserdampf mitgewirkt haben.

Große Höhlen, welche durch Zusammenziehung der krystallisirenden Masse entstanden, sind hie und da noch jetzt im Innern der Gebirge vorhanden, und bilden zum Theil unterirdische Seeen; zum Theil sind sie leer und ihre Wände sind mit Krystallen oder Stalaktiten besetzt (8).

Durch Senkungen und Einstürze der Gebirgsmassen entstanden Thäler und Schluchten, so wie auch kesselförmige Vertiefungen, worin sich Wasser ansammelte; und die theils noch bestehen, theils im Laufe der Zeit durchbrochen wurden.

Durch Erderschütterungen, Einstürze von Höhlen und Durchbrüche von Seen sind große Haufwerke von Trümmern entstanden, welche ein Spiel des Wassers wurden, dessen Kraft oft Orkane und Wolkenbrüche unterstützten. Dadurch wurden große Verwüstungen auf der Erde angerichtet, wozu sich noch die von den Vulcanen bewirkten gesellten.

Während des ungeheuern Bildungsprocesses der Gebirge und Atmosphäre mußten nothwendig die Imponderabilien in große Regsamkeit gekommen sein, und bald die Bildung befördernd, bald auch auf das Gebildete zerstörend gewirkt haben.

Insbesondere mußten damals die Electrometeore von außerordentlicher Größe und Kraft gewesen sein, so daß sich die gegenwärtigen gar nicht damit vergleichen lassen, die höchst wahrscheinlich nur ein schwacher Nachhall von jenen sind. — Wenn noch jetzt Blitze bisweilen Felsen zerschmettern und Quarzsand zusammenschmelzen, so konnten damals vom Himmel fallende electrische Feuermassen auch Felsen verglaset, und tief in die Erde eindringend Wirkungen hervorgebracht haben, die uns leicht verleiten könnten zu glauben, sie seien durch unterirdisches Feuer hervorgebracht worden.

Wenn noch jetzt bisweilen Wasserhosen erscheinen, welche die stärksten Bäume entwurzeln und weit von ihrem Standorte wegführen, so konnten sich zu jener Zeit solche eingefunden haben, welche groß und mächtig genug waren, große und lose Felsenstücke von ihrer Lagerstätte wegzunehmen und in entfernte Gegenden zu tragen, wo wir sie als Fremdlinge anstaunen. Wir dürfen überhaupt zur Beurtheilung dessen, was in der Vorzeit geschehen ist, nicht den Maaßstab von dem hernehmen, was in unserer Zeit bisweilen noch geschieht. Uebrigens will ich nicht behaupten, daß diese merkwürdigen Findlinge alle durch die Kraft der Wasserhosen versetzt worden; es mögen viele auf andere Weise auf ihre gegenwärtige Stelle gekommen sein. Das Nämliche geschieht nicht immer auf die nämliche Weise; was besonders die Geologen wohl bedenken dürften.

Hiemit bin ich an meinem Ziele angekommen. Ich habe die herrschenden Theorien der Erde vor den Richterstuhl der Chemie gefordert und gezeigt, daß sie sich vor demselben nicht behaupten können; — insbesondere nicht die jetzt in so großem Ansehen stehende Erhebungstheorie, welche das Fundament der Erde aus seinen Angeln reißt und die wunderbar schöne Ordnung in der Schöpfung zerrüttet.

Bei diesem Stand der Dinge glaubte ich es wagen zu dürfen, andere Ansichten vorzubringen, welche, wenn sie auch über Manches noch nicht die bestimmtesten Aufschlüsse geben können, doch das Urtheil der Chemie nicht sehr zu fürchten haben werden, da sie nicht gegen ihre Gesetze streiten. In der Folge wird, wenn die Chemie und Geologie immer im Bündnisse bleiben, Vieles, was gegenwärtig noch dunkel und ungewiß ist, klar und unzweifelhaft werden. —

Wenn Einfachheit als ein halber Beweis für das Wahre geltend gemacht werden darf, so habe ich

auch diese für mich, indem ich die ganze Gebirgsbildung auf drei Hauptformationen reducire, welche von der Urzeit an durch alle Zeitalter einander begleiten und in der neuesten Zeit miteinander enden.

Und wenn man endlich das beachtet, was das Buch Genesis von dem Urzustande unsers Planeten sagt, so spricht auch dieses zu meinen Gunsten. Mögen die Weisen unserer Zeit dieses immerhin für einen nicht zu beachtenden Mythos halten; ich kann ihnen um so weniger beistimmen, da ich es ganz naturgemäß finde.

Ich schließe mit dem Wunsche, daß diese meine Ansichten über die Entwicklung der Erde würdig scheinen mögen, an einem Tage ausgesprochen zu werden, welcher ein hoher Festtag für jeden Bayer ist — am allerhöchsten Geburts- und Namenstage unsers allergnädigsten **Königs** und **Herrn**, welcher ein eben so großer Kenner als Verehrer und Beschützer der Wissenschaften ist.

Zusätze.

1.

Aus der glasartigen Beschaffenheit eines Körpers ist jedoch nicht immer zu schließen, daß er ein Product des Feuers sei, denn es kann Aehnliches auch auf nassem Wege entstehen. So gibt z. B. die **Auflösung des Wasserglases**, wenn sie langsam eintrocknet, eine dem gemeinen Glase, dem Ansehen nach, ganz ähnliche Masse. Es ist mir daher mehr als wahrscheinlich, daß der **Pechstein** auf ähnliche Weise entstanden sei; und ich glaube dieses um so mehr, da er Wasser enthält und im Feuer sich aufbläht. Für den neptunischen Ursprung desselben spricht auch der Umstand, daß er bisweilen in den Hornstein übergeht.

Ja ich möchte noch weiter gehen und selbst den **Bimsstein** für ein, bei erhöhter Temperatur gebildetes, neptunisches Product erklären, wozu ich auch im Wasserglase das Analogon finde. Wird nämlich dasselbe stark eingekocht, so bläht es sich zuletzt sehr auf, und bildet eine lockere und leichte Masse, welche eine überraschende Aehnlichkeit mit dem Bimsstein hat, und auch gewiß von Jedermann, der sie ansichtig wird, dafür gehalten werden wird.

Was für den Bimsstein vorzüglich charakteristisch ist — die länglichen Blasen und seidenartig glänzenden Fasern — dieses zeigt das so dargestellte Wasserglas eben so deutlich. Die blasigen und schwammartigen Schlacken, womit der Bimsstein gewöhnlich verglichen wird, sind von ganz anderer Beschaffenheit. Uebrigens will ich gerne zugeben, daß auch durch das vulkanische Feuer etwas dem Bimsstein Aehnliches hervorgebracht werden kann, es wird aber gewiß nicht mit dem eigentlichen Bimssteine ganz übereinkommen.

Was man mit dem **glasigen Feldspath**, der in allen mineralogischen Werken aufgeführt wird, sagen will, weiß ich nicht. Wenn Feldspath geschmolzen wird, so bekommt man eine feinblasige Masse ohne die mindeste Spur von krystallinischem Gefüge; dieß ist in meinen Augen glasiger Feldspath. Das Mineral hingegen, was man dafür ausgiebt, hat gar nichts Glasiges an sich, sondern ist durch und durch krystallinisch wie jeder andere Feldspath, und nähert sich sehr derjenigen Varietät, welche Adular genannt wird.

2.

Da vielleicht manche Leser mit meinen Ansichten in Betreff des **Amorphismus** nicht hinlänglich bekannt sind, so will ich das Wesentliche davon hier in gedrängter Kürze mittheilen; wobei ich voraus bemerken muß, daß es mir hauptsächlich darum zu thun ist, denselben bei festen Körpern nachzuweisen.

Das Wort „**amorph** (gestaltlos)“ wurde in der Mineralogie schon früher öfters gebraucht, und man bezeichnete damit diejenigen Mineralien, welche weder einen regelmäßigen, noch mit anderen Dingen vergleichbaren äußern Umriß haben, sie mögen sich im Innern krystallinisch zeigen oder nicht. Ich nehme es in einem ganz anderen Sinne, und verstehe unter **amorphen Körpern diejenigen, welche der Krystallisation gänzlich beraubt und folglich ohne Mitwirkung der Krystallisationskraft entstanden sind.**

Sonach sind bei den festen Körpern zwei Zustände zu unterscheiden, der Krystallismus und Amorphismus. Um den letztern gehörig zu begreifen, muß man voraus einen richtigen und vollständigen Begriff vom Krystallismus haben, worüber ich daher zuvörderst Einiges zu sagen nicht für überflüßig halte.

Unter Krystallen versteht man diejenigen Körper, welche von ebenen und unter bestimmten Winkeln zusammenstoßenden Flächen begrenzt und durch eine eigene Kraft (Krystallisationskraft) symmetrisch gebildet sind. Obwohl aber dadurch die Krystalle richtig definirt sind, so hat man doch damit noch lange keinen vollständigen Begriff von ihnen, um so weniger, als dadurch nicht die innere Beschaffenheit, sondern nur die äußere Form bestimmt ist, welche dem Krystall genommen werden kann, ohne daß er deshalb seiner innern Wesenheit nach aufhört, Krystall zu sein. Ja er ist es selbst noch in den kleinsten Theilen; denn die Krystallisationskraft waltet in allen Theilen des Raums, welchen der Krystall einnimmt. Darum hat auch z. B. jedes Theilchen eines Turmalin-Krystalls die beiden electrischen Pole wie der ganze Krystall, von dem es genommen worden. Jedes ist gleichsam ein Individuum.

Die Krystallisationskraft ruft in den Körpern Eigenschaften hervor, welche ihren Grund in nichts Anderem haben können, als nur in ihr allein. Vermöge dieser Kraft wirken sie äußern Einwirkungen auf verschiedenen Stellen und in verschiedenen Richtungen mit verschiedener Stärke und auf ungleiche Art entgegen. Eine Folge davon ist die Verschiedenheit der Cohärenz nach bestimmten Richtungen und der darauf sich gründende mehrfache Blätterdurchgang, so wie auch die Ungleichheit der Härte auf verschiedenen Punkten, dann die Verschiedenheit im Verhalten zum Licht und zur Wärme, und selbst oft der ungleiche Widerstand gegen chemische Agentien auf verschiedenen Stellen und nach verschiedenen Richtungen. Diese Eigenschaften sind es vorzüglich, die denjenigen Zustand der festen Körper charakterisiren, welcher eben Krystallismus (Zustand der Gestaltung) genannt wird. Der Zustand, in welchem die Körper dieser Eigenschaften beraubt sind, wird daher mit Recht Amorphismus (Zustand der Gestaltlosigkeit) heißen. Jeder amorphe Körper bildet ein Continuum, was nach allen Richtungen und in allen Punkten des Raumes, welchen er einnimmt, von gleicher physischer Beschaffenheit, d. i. gleich cohärent, gleich hart und elastisch und von gleicher Reaction gegen Licht und Wärme ist.

Da aber die krystallinische Beschaffenheit nicht immer augenfällig ist, und insbesondere diejenigen Körper, welche man in der Mineralogie dichte oder compacte nennt, und die ein Aggregat von unzähligen sehr kleinen und der Wahrnehmung sich entziehenden Krystallen sind, mit den amorphen Körpern eine gewisse Aehnlichkeit haben, so könnte man oft solche Gebilde für amorphe Körper halten, oder gar davon einen Beweis hernehmen, daß überhaupt keine feste amorphe Körper existiren, und diejenigen, welche man dafür ansehen könnte, nur unordentliche Zusammenhäufungen von höchst kleinen Krystallen seien. Es muß daher die Existenz der festen amorphen Körper noch anders bewiesen werden, als bloß durch die Unbemerkbarkeit des krystallinischen Zustandes.

Der Beweis kann aber kein directer sein, da wir nicht so tief in das Wesen der Körper einzudringen vermögen, als dazu nothwendig wäre. Da indessen mit dem Krystallismus überhaupt gewisse Eigenschaften unzertrennlich verbunden sind, so kann man voraus beinahe überzeugt sein, daß sich auch die specifischen Eigenschaften mehr oder weniger auffallend verändern werden, wenn ein Körper den krystallinischen Zustand mit dem amorphen vertauscht, und so ist es auch. Wenn wir also zwei Körper von dem nämlichen Materiale vor uns haben, wovon der eine deutlich krystallinisch gebildet ist, der andere aber keine Spur von Krystallisation wahrnehmen läßt, und zugleich in wesentlichen Eigenschaften von jenem merklich abweicht, so werden wir diesen mit Grund für einen amorphen halten können. Zwei solche Körper sind z. B. der Quarz und Opal; jener ist krystallinische, dieser amorphe Kieselerde. Außerdem, daß der Opal eine weit geringere Härte besitzt und ein viel geringeres specifisches Gewicht hat, als der Quarz, weicht er von diesem auch noch merklich im chemischen Verhalten ab, indem er sich schon bei der gewöhnlichen Temperatur in Kalilauge allmählig auflöst und mit Aetzkalk auf nassem Wege Verbindung eingeht, was beim Quarz, wenn er auch zum feinsten Pulver zerrieben worden, nicht der Fall ist. Wäre der Opal ein bloßes Haufwerk von höchst kleinen Kieselerde-Krystallen, so müßte er mit dem Hornstein übereinkommen, welcher ein solches ist; allein damit hat er in der Hauptsache nicht mehr und nicht weniger gemein, als mit jeder andern Varietät des Quarzes.

Nicht minder auffallende Beispiele liefern uns das Schwefelantimon und Schwefelquecksilber, welche, wie ich bei einer anderen Gelegenheit gezeigt habe, beliebig in den krystallinischen und amorphen Zustand versetzt werden können. Die bemerkenswertheste Veränderung dabei ist die der Farbe, besonders der des Pulvers. Das krystallinische Schwefelantimon giebt ein schwärzlichgraues, das amorphe ein bräunlichrothes. Das krystallinische Schwefelquecksilber, der Zinnober, welcher oft im Ganzen sehr dunkelroth ist, giebt ein scharlachrothes Pulver, was um so höher und schöner in der Farbe ist, je länger und feiner er zerrieben worden; das amorphe Schwefelquecksilber hingegen, der Quecksilbermohr, welcher stets schwarz ist, verändert auch seine Farbe beim Pulverisiren nicht, so lange als man es auch fortsetzen mag.

Wäre, wie Einige meinen, der amorphe Zustand bloß Folge einer veränderten und unordentlichen Lage der Molecule der Körper, so wäre dieses Verhältniß schlechterdings nicht zu begreifen; denn man sollte doch meinen, daß, wenn man auch durch mechanische Theilung nicht zu den einzelnen Moleculen selbst gelangen kann, man doch durch sehr weit fortgesetzte Theilung unzählige Male zwischen denselben durchkommen müsse, und z. B. bei dem Zinnober die schwarze Seite jedes seiner Molecule eben so vielmal bloß gelegt werden und er zuletzt doch wenigstens eine braune Farbe annehmen müßte. Allein es ist gerade das Umgekehrte der Fall; je länger man ihn reibt, desto lebhafter wird seine rothe Farbe.

Daraus ist zu schließen, daß bei der Umwandlung der Körper aus dem einen dieser zwei Zustände in den anderen eine tief in das Wesen derselben eingreifende Veränderung vorgeht, die unmöglich in einem bloßen Umlegen der Molecule bestehen kann. Einen sehr schlagenden Beweis dafür liefert uns auch der amorphe Schwefel, gegenüber dem gewöhnlichen, krystallinischen betrachtet. Er ist ein äußerst geschmeidiger und sehr elastischer Körper, läßt sich sehr leicht dehnen und zusammendrücken, aber dadurch nicht, wie sehr man ihn auch immer mechanisch quälen mag, in krystallinischen Schwefel umwandeln, was doch geschehen müßte, wenn es dabei bloß auf eine Veränderung in der Lage der Molecule ankäme. Erwähnung verdienen hier auch einige Silicate — Epidot, Prehnit, Granat, Vesuvian rc. — welche durch Schmelzen in der Art verändert werden, daß sie sich in Säuren auflösen und damit eine ausgezeichnete Gallerte bilden. Diese Veränderung, womit zugleich Veränderung des specifischen Gewichts und der Härte verbunden ist, läßt sich nicht anders erklären, als daß diese Körper beim Schmelzen ihre Krystallgestalt ablegen und sie mit dem amorphen Zustande vertauschen; was auch der Augenschein sehr deutlich zeigt.

Bei den angeführten amorphen Körpern hat es keine Schwierigkeit sie als solche zu bestimmen, da man jeden mit seinem krystallinischen Gegenkörper vergleichen kann; dieser Vortheil fällt aber weg, wenn ein amorpher Körper bloß für sich in Betrachtung kommt, d. i. wenn wir dasselbe Materiale nicht zugleich in krystallinischem Zustande vor uns haben. Es können dann Zweifel entstehen, ob man es mit einem compacten oder wirklich amorphen Körper zu thun habe?

Indessen haben die amorphen Körper überhaupt etwas Eigenes, wodurch sie sich von den compacten unterscheiden, so wie alle Flüssigkeiten etwas Gemeinschaftliches haben. Diese haben matten oder höchstens schimmernden Bruch, jene glatten und glänzenden; diese sind undurchsichtig oder nur an den Kanten durchscheinend, jene hingegen durchsichtig, wenn sie rein, nicht rissig oder porös sind, und nicht Undurchsichtigkeit zu ihren wesentlichen Eigenschaften gehört. Ferner läßt sich nicht selten von dem Compacten zum deutlich Krystallinischen ein allmähliger Uebergang nachweisen, wie z. B. beim Hornstein, compacten Kalkstein, Feldspath, Fluß rc., ein solcher Uebergang durch Zwischenglieder findet aber bei den amorphen Körpern nicht statt — eben so wenig wie zwischen Eis und Wasser. Man muß sich aber hüten, daß man ein Gemeng von einem krystallinischen Körper und einem amorphen nicht für ein Uebergangsglied zwischen beiden halte. Ein solches Gemeng bildet öfters der compacte Quarz mit dem Opal, aus welchem sich dieser durch Kali ausziehen läßt.

Eine sehr beachtenswerthe Eigenthümlichkeit der schmelzbaren amorphen Körper ist, daß sie, bevor sie in den Fluß kommen, erweichen, geschmeidig werden und sich in Fäden ziehen lassen. Sie bilden auch nicht leicht eine vollkommen tropfbare, sondern gewöhnlich eine fadenziehende Flüssigkeit, welche beim Abkühlen allmählig wieder durch das Geschmeidige in das Starre und Spröde übergeht, während die krystallisirbaren Flüssigkeiten

meist gleichsam durch einen Sprung in den festen Zustand zurückkehren. Ein auffallendes Beispiel für dieses Verhalten der amorphen Körper liefert uns das gemeine Glas, welches ein ausgezeichnet amorpher Körper ist, bisweilen aber auch krystallinisch wird, und dann andere Eigenschaften annimmt.

Wird einem in Wasser aufgelösten oder darin vertheilten unkrystallisirbaren Körper das Wasser allmählig entzogen, so verhält er sich ähnlich wie das Glas beim Abkühlen; er kommt anfangs in einen festweichen oder geschmeidigen Zustand und trocknet zuletzt zu einer glasähnlichen Masse aus, wie z. B. das Wasserglas, Gummi, Leim 2c. Dabei ist zu bemerken, daß die auf nassem Wege entstehenden amorphen Körper mehr oder weniger Wasser hartnäckig zurückhalten, wie wir dieses bei dem Opal finden, welcher auf diesem Wege entstanden ist. Dieses ist auch der Fall bei sehr vielen chemischen Niederschlägen, besonders bei denjenigen, welche sehr voluminös und schleim- oder gallertartig sind, und die sich sowohl durch diese Beschaffenheit als auch dadurch als amorphe Körper zu erkennen geben, daß sie sehr viel Wasser in unbestimmten Verhältnissen einschließen, was bei den krystallinischen Niederschlägen nicht so ist. Diese nehmen verhältnißmäßig einen weit kleinern Raum ein; und wenn daher ein amorpher Niederschlag in einen krystallinischen übergeht, was öfters geschieht, so verliert er sehr an Umfang, wie wir dieses sehr deutlich sehen, wenn wir kohlensauren Kalk präcipitiren.

Dieses Verhalten des kohlensauren Kalkes, der anfangs bei der Präcipitation sehr voluminös und amorph erscheint, und nachher zu einem krystallinischen Pulver sich gestaltet, liefert uns zugleich einen Beweis, daß feste amorphe Körper unter günstigen Umständen geradezu in den krystallinischen Zustand übergehen können; was in geologischer Hinsicht von großer Wichtigkeit ist. Besonders merkwürdig sind in dieser Hinsicht der amorphe Schwefel und die amorphe (glasige) arsenige Säure, welche bei der gewöhnlichen Temperatur allmählig in den krystallinischen Zustand übergehen, jener in kürzerer, diese in viel längerer Zeit. Mehrere amorphe Körper erleiden diese Veränderung, wenn sie bis auf einen gewissen Punct erhitzt werden, z. B. präcipitirtes Eisenoxyd, Zinnoxyd, Chromoxydul 2c. Dabei findet gewöhnlich Lichtentwickelung statt, welche man bisweilen auch bei der Krystallisation auf nassem Wege beobachtet.

Obwohl hiebei keine deutliche Krystalle zum Vorschein kommen, so darf man doch nicht zweifeln, daß wirklich Krystallisation stattfindet, und zwar aus dem Grunde, weil diese Körper Eigenschaften annehmen, die sie vorher nicht besassen, und die sie besitzen, wenn sie deutlich krystallisirt vorkommen. So hat das geglühte Eisenoxyd die Eigenschaften des Eisenglanzes, das geglühte Zinnoxyd die des Zinnsteins, welche sie vorher als amorphe Präcipitate nicht hatten.

Dieses mag hier genügen, um zu beweisen, daß es bei den festen Körpern außer dem krystallinischen Zustande noch einen anderen, nämlich den amorphen gibt, und daß Erstarren und Krystallisiren nicht Eins ist; ferner, daß feste amorphe Körper geradezu, d. i. ohne zuvor durch das Feuer oder Wasser flüssig gemacht zu sein, krystallisiren können; was in geologischer Hinsicht von größter Bedeutung ist.

Wenn man das hier Gesagte, was keine leere Speculation ist, sondern lediglich auf Thatsachen beruht, unbefangen überdenkt, und zugleich einen Blick auf die organischen Körper wirft, wo die Krystallisationskraft der Lebenskraft weichen muß; so wird man gestehen müssen, daß die Krystallisation nicht darin bestehen könne, daß dabei bloß schon vom Anfange der Dinge her regelmäßig geformte, also schon krystallisirte Körperchen in einer gewissen Ordnung zusammengefügt werden, sondern ein eigener, in das Wesen der Körper tief eingreifender (Bildungs-) Prozeß sei, wodurch der formlose Stoff geformt und zur Individualität erhoben wird.

Folgende, von mir verfaßte Aufsätze handeln ausführlicher über diesen Gegenstand:

1. Ueber den Opal und den Zustand der Gestaltlosigkeit (Amorphismus) fester Körper. — Siehe diese Schriften S. 148.
2. Zum Amorphismus fester Körper. — Siehe diese Schriften S. 162.
3. Bemerkungen über den Isomerismus und Amorphismus. — Siehe diese Schriften S. 170.
4. Ueber den Graphit und verwandte Gegenstände. Siehe diese Schriften S. 174.

3.

Die älteren Glieder der Kiesel- und Kalkreihe sind in der Regel vollkommener ausgebildet als die jüngern; es finden sich aber unter diesen bisweilen solche, welche jenen in dieser Hinsicht gleichkommen, und so manchmal auch umgekehrt; weßhalb man aus der physischen Beschaffenheit der Gebirgsmassen nicht immer auf ihr relatives Alter schließen kann.

Nicht minder würde man aber fehlen, wenn man bloß im Grade der Ausbildung verschiedene Massen für verschiedene Arten erklären wollte. Dergleichen Fehler sind früher in der Oryctognosie gar oft begangen worden; und in der Geognosie scheint man noch jetzt von ähnlichen nicht ganz frei zu sein.

Bei den unorganischen Körpern, bei welchen die Größe keinen wesentlichen Unterschied begründet, die im Kleinsten, wie im Größten an sich gleich vollkommen sind, hängt die relative Vollkommenheit im Aeußern lediglich von Nebenumständen ab, welche bei ihrer Bildung obwalteten. Wir dürfen daher solche, welche wegen ungünstiger Umstände in der Ausbildung zurückgeblieben sind, nicht für wesentlich verschieden von denjenigen halten, welche unter günstigen Umständen den höchsten Grad der Ausbildung erlangt haben, falls der Stoff der nämliche ist. Bei den Gebirgsmassen kann dann bloß hinsichtlich der Periode, in welcher sie sich gebildet haben, ein Unterschied geltend gemacht werden. Uebrigens konnte z. B. während an einer Stelle Kreide erzeugt wurde sich auf einer andern dichter Kalkstein gebildet haben; und während hier Thonschiefer entstand, konnte dort das nämliche Materiale zu ausgezeichnetem Granit ausgebildet worden sein.

Bei den gemengten Gebirgsmassen der Kieselreihe ist öfters ein Gemengtheil hinter den übrigen in der Ausbildung weit zurückgeblieben, oder es haben sich mehrere zu einem innigen Gemenge verschlungen, aus welchem andere, oder theilweise auch die nämlichen deutlicher hervorgetreten sind. Diesen Fall haben wir z. B. beim Porphyr mit compacter Hauptmasse, welcher wohl größtentheils als ein unvollkommen ausgebildeter Granit zu betrachten sein dürfte.

Ein noch weit unvollkommeneres, aber im Wesentlichen wahrscheinlich von dem Vorhergehenden nicht verschiedenes Gebilde ist der Thonporphyr, welcher allgemein für ein verwittertes oder aufgelöstes Gestein angesehen wird. Allein eine, so große Massen durchdringende, Verwitterung wäre kaum zu begreifen. Einzelne, darin vorkommende, verwitterte Feldspathkrystalle können dafür keinen genügenden Beweis abgeben. Der Thonporphyr ist vermuthlich zu rasch entstanden oder zu schnell ausgetrocknet, als daß sich seine Theile zu einem Continuum hätten vereinigen können; wie es wahrscheinlich bei der Kreide der Fall war, die man gewiß nicht für verwitterten Kalkstein wird ansehen wollen.

Als einen unvollkommen ausgebildeten oder in der Bildung gestörten Granit möchte ich auch den Trachyt betrachten, bei dessen Entstehung vermuthlich eine höhere Temperatur waltete, wodurch Wasserdämpfe erzeugt wurden, welche das Ganze porös und blasig machten, und das Hervortreten des Quarzes in deutlichen Krystallen oder Körnern verhinderten. Ich bin übrigens mit den Verhältnissen dieses Gesteins zu wenig bekannt, als daß ich mir darüber ein bestimmtes Urtheil erlauben könnte.

4.

Einen großen Theil des Thons wird man unbedenklich betrachten können als ein Gemeng von Feldspath und einem Thonerde-Silicat oder feinem Quarzpulver, besonders denjenigen, welcher mit kohlensaurem Kalk innig gemengt im Flötzkalkstein und Mergel vorkommt. In allem diesen Thon, den ich bis jetzt untersuchte, fand ich Kali, und in dem eines Mergels von Miesbach, welcher einen vortrefflichen hydraulischen Kalk abgibt, nicht weniger als 4,7 Prozent; woraus zu schließen ist, daß derselbe sehr nahe den dritten Theil Feldspath enthält.

In diesen Gemengen ist, so zu sagen, das Urgebirg mit dem Flötzgebirg vereinigt, und die Natur hat somit dafür gesorgt, daß die Vegetabilien auch auf den Kalkgebirgen das ihnen gedeihliche Kali nebst der nöthigen Kieselerde finden; wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn wir auf diesen Gebirgen Pflanzen antreffen,

welche sich durch einen großen Kaligehalt auszeichnen, noch weniger uns verleiten lassen, zu glauben, daß sie dieses Alkali selbst erzeugen oder den Kalk in dasselbe verwandeln*).

Ich kann hier nicht unbemerkt lassen, daß auf unserem Kalkgebirge (in den Alpen) hie und da, und zwar bisweilen in bedeutender Höhe, nicht unbeträchtliche Massen von Thon vorkommen, wobei die Frage entstehet, wie er sich gebildet habe und an die Stelle gekommen sei, welche er nun einnimmt. Es kann nicht wohl angenommen werden, daß er dorthin geschwemmt worden und ein Sediment aus dem Wasser sei, noch weniger, daß sich die Berge mit ihm in die Höhe gehoben haben. Ich bin der Meinung, daß er da entstanden sei, wo er sich findet, und gleichsam das Residuum des ausgelaugten thonhaltigen Kalksteins ausmache. Wenn man nämlich bedenkt, daß alle Quellwasser, die aus jenem Gebirge kommen, eine nicht unbedeutende Menge kohlensauren Kalks aufgelöst enthalten, und zugleich die jungen Gebilde des Kalkspaths in den Spalten des Gebirges und der großen Massen von Kalktuff am Fuße derselben in Erwägung zieht; so wird man leicht begreifen, daß, indem kohlensaurer Kalk aufgelöst, weggeführt und zu den genannten Gebilden verwendet wurde, eine verhältnißmäßige Menge von Thon habe zurückbleiben müssen.

Auf ähnliche Weise entstehet ein trippelartiges Residuum aus Kalkstein, welcher mit Kieselerde (Quarz) innig gemengt ist. Ein solches Gestein findet sich häufig bei Tegernsee, was man beim ersten Anblick für nichts Anderes als für gemeinen dichten Kalkstein halten möchte, wofür ich es anfangs auch gehalten habe. Allein es gibt stellenweise Funken mit dem Stahl und löset sich in Salzsäure, womit es lebhaft brauset, nur zum Theil auf, indem es ein Skelet von Kieselerde hinterläßt. Die im Freien herumliegenden Stücke sind theils durch und durch, theils nur auf der Oberfläche in ein solches Skelet, d. i. in eine lockere, zerreibliche und dem Trippel sehr ähnliche Masse verwandelt, welche nicht mehr mit Säuren brauset, und folglich allen kohlensauren Kalk verloren hat.

5.

Ich möchte wohl wissen, ob es unter den vegetabilischen Ueberresten, die im eigentlichen Steinkohlengebirg vorkommen, auch solche gibt, welche durch und durch in kohlige Masse verwandelt sind, oder deren Inneres ganz und gar mit Kohle ausgefüllt ist. Alle, welche ich bis jetzt zu sehen Gelegenheit hatte, waren blos Abdrücke und Steinkerne; und diese inwendig ganz mit einer dem Schieferthon ähnlichen Masse ausgefüllt, und äußerlich gewöhnlich mit einer dünnen Kruste von Steinkohle umgeben. — Fände sich auch ein kohliger Kern, so wäre die Frage, ob er nicht die Natur der Braunkohle hätte? Dieses ließe sich auf chemischem Wege leicht ausmitteln, wenn ihm auch die organische Textur gänzlich mangelte. — Die krustenartigen Ueberzüge jener Steinkerne, welche ich untersuchte, erwiesen sich alle als eigentliche Steinkohle; woraus zu schließen sein dürfte, daß die Vegetabilien zur Bildung der Steinkohlen gar nichts beigetragen haben —

---

*) Auf unseren Alpen wächst hin und wieder, besonders in der Gegend von Kreuth, sehr üppig die Pteris aquilina, von der bekannt ist, daß sie viel Kali enthält. Da dort weit und breit nichts von einem Urgebirge zu finden ist, so überraschte mich anfangs sehr das Vorkommen dieses Farnkrautes dortselbst in so großer Menge und Ueppigkeit, und ich war begierig, zu erfahren, ob es auch Kali enthalte, wie in andern Gegenden, oder ob dafür vielleicht Kalk eingetreten sei. Ein paar Versuche vor dem Löthrohre überzeugten mich aber schon hinlänglich von der Anwesenheit jenes Alkali's in bedeutender Menge. Wird nämlich ein gut ausgetrockneter Stengel dieser Pflanze auf schickliche Weise vor dem Löthrohre behandelt, verkohlt und eingeäschert, wobei er selbst als Unterlage dient, so schmilzt die Asche auf der Kohle sehr leicht zu kleinen Glaskügelchen zusammen, und die Flamme wird dabei sehr deutlich violet gefärbt. Diese Kügelchen reagiren stark alkalisch und bleiben beim Erstarren durchsichtig. Letzteres beweiset, daß auch Kieselerde vorhanden ist.

Diese Sache blieb mir so lange räthselhaft als ich noch nicht die Gegenwart des Kali's in dem Thon entdeckt hatte, welcher allem Kalkstein jener Gegend in verschiedenem Maaße beigemengt ist.

selbst nicht diejenigen, wovon wir die Abdrücke und äußern Umrisse in dem Steinkohlengebirge antreffen, und die sich auch unter anderen Verhältnissen fast ebenso finden.

6.

In was für einem Zustande die Vulcanisten den Kohlenstoff in der ersten Zeit sich denken, oder ob sie überhaupt darüber nachgedacht haben, weiß ich nicht. Vielleicht möchten sie annehmen, daß er mit Silicium, Aluminium, Calcium, Magnesium rc. zusammengeschmolzen gewesen sei. Allein wenn man dieses auch zugeben wollte, so wäre er doch beim Beginn des Oxydationsprocesses in Kohlensäure verwandelt worden, und es hätte sich dabei, und bevor die Gebirgsbildung ihren Anfang nahm, doch überhaupt Alles ungefähr so ordnen müssen, wie ich es angenommen habe. Man würde mithin, wenn man das gesammte Materiale des festen Erdkörpers ursprünglich im desoxydirten Zustande annähme, und den Sauerstoff nebst dem Wasser in die Atmosphäre versetzte, gar nichts gewinnen, sondern auf Umwegen und mit manchen Schwierigkeiten, in die ich hier nicht eingehen will, dahin gelangen, wo ich geradezu ausgegangen bin.

7.

Der unterschwefligsaure Kalk, wie wir ihn als chemisches Präparat kennen, enthält 1 Mischungsgewicht Kalk und 1 Mischungsgewicht unterschweflige Säure, und diese bestehet aus 2 Mischungsgewichten Sauerstoff und 2 Mischungsgewichten Schwefel, und giebt mithin, wenn sie durch Aufnahme von Sauerstoff ohne Abscheidung von Schwefel in vollkommene Schwefelsäure umgewandelt wird, 2 Mischungsgewichte dieser Säure, also 1 Mischungsgewicht mehr, als der vorhandene Kalk sättigen kann.

Wenn man nun annimmt, daß anfänglich in der Natur unterschwefligsaurer Kalk existirt und sich später in Gyps umgewandelt habe, so mußte nebst dem zu dieser Umwandlung nöthigen Sauerstoff auch 1 Mischungsgewicht Kalk hinzugekommen sein; was leicht hat geschehen können, da überall genug kohlensaurer Kalk vorhanden war.

Es mochte aber auch ein Theil des unterschwefligsauren Kalks auf andere Weise in Gyps verwandelt worden sein. Die an den Kalk gebundene unterschweflige Säure zerfällt bekanntlich bei einer Temperatur von 48° R. in Schwefel und schweflige Säure, der Schwefel fällt aus der Auflösung nieder, und die schweflige Säure geht, indem sie aus der Luft Sauerstoff aufnimmt, allmählig in Schwefelsäure über, und es bildet sich sofort Gyps.

Daß dieser Prozeß öfters stattgefunden haben muß, beweiset das nicht seltene Vorkommen des Schwefels in den Gypsgebirgen.

8.

Besonders merkwürdig sind die sogenannten Krystallkeller im Granitgebirge, worin die größten und schönsten Bergkrystalle vorkommen. Es ist, meines Wissens, noch nicht versucht worden, die Entstehung derselben zu erklären. Ich bin der Meinung, daß sie anfänglich ganz mit gallertartiger Kieselerde ausgefüllt waren, welche nach der Bildung der sie umgebenden Gebirgsmasse zurückgeblieben war und sich darin in comprimirtem Zustande befand. Diese Gallerte wandelte sich später in Krystalle um, wobei sie sich stark zusammenzog, so daß der größte Theil des Raums, welchen sie einnahm, leer zurückbleiben mußte. So möchte es auch begreiflich werden, wie sich die ungewöhnlich großen Krystalle haben bilden können, welche bisweilen in diesen Räumen gefunden werden. — Auf ähnliche Weise wie in den Krystallkellern müssen die Quarzkrystalle in den Blasenräumen des Mandelsteins und Porphyrs, und in Feuerstein-, Hornstein- und Mergelkugeln entstanden sein.

Hiebei muß ich noch eine Erscheinung zur Sprache bringen, welche man bisher nur bewundert, aber nicht erklärt hat — nämlich das Vorkommen von anderen krystallisirten Mineralien im Bergkrystall, wovon ich nur Folgende als die merkwürdigsten nennen will: Arsenikkies, Schwefelantimon, Rutil, Turmalin, Glimmer,

Granat und Flußspath. Sie befinden sich darin in einer solchen Lage, und sind oft so vollkommen ausgebildet, als wenn sie, bevor sie von der Quarzmasse umschlossen wurden, im Freien geschwebt hätten.

Dieses Verhältniß wird nicht anders begreiflich, als wenn man annimmt, daß die Kieselerde anfangs als eine steife Gallerte vorhanden war; denn wäre sie flüssig gewesen, so hätten sich darin die Krystalle der genannten Mineralien nicht bilden und halten können — sie hätten zu Boden fallen müssen, und nicht so, wie sie vorkommen, in den Bergkrystall eingeschlossen werden können.

Ich möchte dieses Vorkommen mit dem der Insekten im Bernstein vergleichen, welcher sich vor dem Erhärten in einem ähnlichen, aber viel weicheren Zustande befunden haben muß wie die Kieselerde, bevor sie krystallisirte und jene Mineralien einschloß.

XXXI.

Bemerkungen über das Frischen des Eisens.

(Aus Dingler's polytechn. Journal, Bd. 65, S. 201.)

(Kunst- und Gewerbeblatt 1837, S. 751.)

Das Frischen des Eisens hat Aehnlichkeit mit dem Gaarmachen des Kupfers. Der Zweck bei beiden ist, die fremdartigen Bestandtheile zu oxydiren, welche sich dann theils verflüchtigen, theils verschlacken, so daß sie nicht mehr nachtheilig auf die Metalle zurückwirken können und diese sohin als mehr oder weniger reine Educte erhalten werden. Dieses kann nicht ohne Abgang geschehen, indem es unmöglich ist zu verhindern, daß sich nicht zugleich mit den fremdartigen Bestandtheilen ein Theil des Metalls oxydirt und in die Schlacken übergeht; was in einem viel geringeren Maaße beim Kupfer als bei dem weit leichter oxydirbaren Eisen stattfindet.

Den Oxydationsproceß so zu leiten, daß der Abgang der möglich kleinste wird, ist daher bei diesen Operationen eine Hauptaufgabe, welche besonders beim Frischen des Eisens, worüber wir uns hier einige Bemerkungen zu machen erlauben wollen, immer schwer zu lösen bleiben wird.

Durch die Einführung der Flamm- oder Puddelöfen ist in dieser Hinsicht unstreitig ein sehr großer Schritt vorwärts geschehen, weil in diesen Oefen das Eisen außer Berührung mit Kohlen gesetzt ist, wodurch beim Frischen in Heerden die Oxydation gestört wird und öfters mit der Desoxydation abwechseln muß, so daß die schon oxydirten fremdartigen Substanzen zum Theil wieder reducirt und abermals mit dem Eisen in Verbindung gebracht werden. Man hat auch in diesen Oefen mehr als in den Heerden die Operation in seiner Gewalt, und kann bequem allerlei zweckmäßig scheinende Zuschläge anwenden, ohne fürchten zu müssen, daß ihre gute Wirkung wieder aufgehoben oder gar in eine nachtheilige umgeändert werde.

Die Oxydation hat man bisher nur durch die Luft zu bewerkstelligen gesucht, indem man glaubte, daß durch sie hauptsächlich und unmittelbar die Reinigung des Eisens bewirkt werde; allein wenn man bedenkt, daß die Unreinigkeiten durch die ganze Eisenmasse gleichmäßig vertheilt sind, und immer, wenn auch öfters umgerührt wird, nur wenig davon mit dem Sauerstoffe der Luft in Berührung kommen kann; so wird begreiflich, daß sich die Sache nicht ganz so verhalten kann, weil neben den fremdartigen Bestandtheilen zugleich der größte Theil des Eisens verbrannt werden müßte. *Wir sind der Meinung, daß beim Frischen des Eisens die Oxydation der fremdartigen Bestandtheile hauptsächlich durch das Eisenoxyd bewirkt werde, es mag nun dieses durch die Luft oder durch einen oxydirend wirkenden Zuschlag erzeugt werden.*

Das Eisenoxyd kann sowohl durch theilweise Oxydation des Eisenoxyduls der Schlacken auf das Maximum (wenn es nicht durch zu viel Kieselerde geschützt ist) als auch des regulinischen Eisens entstehen. Durch Einwirkung der Luft wird aber in beiden Fällen nur Eisenoxyd-Oxydul erzeugt, welches offenbar weit weniger wirksam sein muß, als das vollkommene Eisenoxyd. *Wir glauben daher, daß es am vortheilhaftesten sein werde, wenn beim Frischen des Eisens im Puddelofen schon gebildetes Eisenoxyd zugeschlagen wird.* Dieses bestätigt auch der gute Erfolg, welchen man in der neuesten Zeit von der Anwendung des *Salpeters* und *Braunsteines* beim Eisenfrischen in Erfahrung gebracht hat, wodurch zunächst

auch hauptsächlich nur Eisenoxyd erzeugt werden kann. Denn es läßt sich nicht annehmen, daß diese Körper mit allen Theilen der Unreinigkeiten des Eisens in Berührung kommen und sie ganz und gar unmittelbar oxydiren können, und dieses um so weniger, da sie bei der hohen Temperatur, welche sie im Ofen antreffen, ihren Sauerstoff sehr schnell abgeben, wovon vermuthlich auch ein Theil wirkungslos davon geht.

Das Eisenoxyd, was den Sauerstoff weit stärker und länger zurückhält, als die genannten Körper, wird sich anfänglich größten Theils mit den Schlacken vereinigen, welche es den fremdartigen Bestandtheilen des Eisens zuführen, an die es dann ½ Mischungsgewicht seines Sauerstoffs allmählig abtritt. Beide Theile haben mithin, um uns so auszudrücken, Zeit, sich gegenseitig aufzusuchen. Damit aber dieses geschehen kann, so ist nothwendig, daß die Schlacken den gehörigen Grad von Schmelzbarkeit besitzen und durch oftmaliges Umrühren mit dem Eisen gut gemengt werden. Es ist auch rathsam, nicht alles Eisenoxyd, was man anwenden will, auf ein Mal einzutragen, sondern es in mehrere Portionen zu theilen und in gewissen Zeitabschnitten auf einander folgen zu lassen.

Mit diesem Zuschlage darf ein gewisses Maaß nicht überschritten werden, weil sonst unnöthiger Weise Eisen verbrannt würde, indem, wie bekannt ist, das Eisenoxyd im Feuer auch an das metallische Eisen ½ Mischungsgewicht Sauerstoff abgibt; weßhalb diese zwei Körper nicht lange als solche neben einander im Feuer bestehen können, was auch der Grund ist, warum die Frischschlacken immer nur Eisenoxydul enthalten. Ein großer Verlust an Eisen wird bei Anwendung dieses Mittels gewiß nicht zu befürchten sein, da es den Sauerstoff doch lieber dem Kohlenstoffe, Silicium, Mangan, Phosphor, Schwefel ꝛc., oder vielmehr ihren Verbindungen mit Eisen, als dem übrigen Eisen überläßt; ja wir möchten fast glauben, daß, wenn überhaupt gehörig verfahren wird, durch dieses Mittel das Minimum von Abgang erzielt werden könne.

Daß zu diesem Zwecke das Eisenoxyd nicht eigens dargestellt zu werden braucht, möchte sich wohl von selbst verstehen; es werden dazu die meisten Varietäten des natürlichen Eisenoxyds oder Eisenoxyd-Hydrats geeignet sein, wenn sie nur keinen Schwefel- oder Arsenik-Kies enthalten. Ein geringer Gehalt von Phosphorsäure wird wahrscheinlich nicht schaden, da sie ohne weiteres in die Schlacken übergeht. Die Gegenwart von Kiesel- und Thonerde (Thon) wird eher nützlich als schädlich sein, weil sie die Schlacken leichtflüssig machen. Es wird daher keinem rationellen Eisenhüttenmanne schwer fallen, von den ihm zu Gebote stehenden Eisensteinen diejenige Sorte herauszufinden, welche zu diesem Zwecke die geeignetste ist. Bei mancher Hütte wird der nämliche Eisenstein, welcher auf Eisen verschmolzen wird, auch zum Raffiniren desselben dienen können, und sohin das wohlfeilste Verbesserungsmittel abgeben. Daß er zuvor pulverisirt und gut getrocknet werden muß, braucht kaum erinnert zu werden.

Beim Frischen des Eisens ist auch schon öfters Kalk angewendet und vortheilhaft gefunden worden. Als Aetzkalk kann er, wenn hinreichende Kieselerde vorhanden ist, viel zur Schmelzbarkeit der Schlacken beitragen, und die Phosphorsäure, mit welcher er näher verwandt ist als das Eisenoxydul, stärker binden, als sie von diesem gebunden wird, so daß sie dann nicht wieder nachtheilig auf das Eisen zurückwirken kann. Da der Kalk auch näher mit der Kieselerde verwandt ist als das Eisenoxydul, so kann er dieses wenigstens in so weit frei machen, daß es in den Stand gesetzt wird, den Sauerstoff, welcher ihm durch einen oxydirenden Zuschlag oder die Luft, zugeführt wird, leichter anzuziehen, um ihn sofort zur Reinigung des Eisens zu verwenden. Gegen die Anwendung des Kalks läßt sich also überhaupt nichts einwenden, wiewohl er nicht immer anzurathen sein möchte, besonders dann nicht, wenn nur wenig Kieselerde vorhanden ist, weil dann die Schlacken zu strengflüssig werden müßten. In diesem Falle wird thonhaltiger Kalkstein oder Mergel*) weit bessere Dienste leisten als reiner Kalk; wobei sich auch noch ein anderer Vortheil von Seite der darin enthaltenen und im Feuer freiwer-

*) Wir glauben auf diesen Zuschlag besonders aufmerksam machen zu müssen, weil dieses Gemisch von Kieselerde, Thonerde und Kalkerde besonders geeignet ist, eine leichtflüssige Schlacke hervorzubringen, und sohin die Funktion des Eisenoxyds beim Frischprocesse zu unterstützen. Auch wird derselbe Zuschlag zur Abscheidung der Phosphorsäure und des Titanoxydes vorzügliche Dienste leisten. Anmerk. d. Red.

benden **Kohlensäure** versprechen läßt. Diese Säure besitzt bekanntlich die Eigenschaft **in starker Hitze Kohlenstoff aufzulösen**, so wie auch verschiedene Körper, besonders diejenigen, welche das Eisen verunreinigen, zu oxydiren, wobei sie in Kohlenstoffoxydgas umgewandelt wird; es möchte daher kaum zu bezweifeln sein, daß sie zur Reinigung des Eisens viel beitragen könne. Das einzige Bedenken möchte dabei sein, daß sie sich zu rasch entwickele und deßhalb keine merkliche Wirkung auszuüben im Stande sei. Allein wenn man erwägt, daß eine große und anhaltende Hitze dazu gehört, um alle Kohlensäure aus dem Kalksteine auszutreiben, so wird man wohl annehmen dürfen, daß auch im Frischfeuer wenigstens ein Theil davon so lange zurückgehalten werde, als nöthig ist, die beabsichtigte Wirkung zu machen. Dazu gehört aber, daß der kohlensaure Kalk, nachdem er pulverisirt und gut ausgetrocknet worden ist, in mehreren Portionen eingetragen und jedesmal schnell in die Eisen- und Schlackenmasse eingerührt wird. Hiebei wird ein mehr oder weniger starkes Aufbrausen stattfinden, und es werden durch die sich entwickelnde Kohlensäure viele Blasen in der Masse entstehen, wodurch sie aufgetrieben wird; und in diesen Blasenräumen wird die Kohlensäure hinlängliche Zeit haben, ihre Function zu machen, um so mehr, da ihr zugleich eine bedeutende Oberfläche dargeboten wird. Einiger Verlust an Eisen ist dabei unvermeidlich, weil die Kohlensäure in der Glühhitze auch an dieses Metall Sauerstoff abgibt.

Natürliches Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat wird sich wahrscheinlich nebst Mergel zugleich mit Vortheil anwenden lassen, und man dürfte mithin in manchem **Mergeleisensteine** den geeignetsten Zuschlag beim Verfrischen des Eisens finden.

Ueber den Werth oder Unwerth dieser Bemerkungen können nur Versuche entscheiden, welche wir aber selbst anzustellen nicht in der Lage sind. Da dabei wenig oder nichts auf das Spiel gesetzt wird, so hoffen wir, daß sie irgend ein Hüttenmann machen und so gefällig sein werde, uns die Resultate mitzutheilen.

XXXII.

Ueber ein einfaches Verfahren,

den

Eisengehalt der Eisenerze und anderer eisenhaltiger Körper zu bestimmen, und das Verhältniß von Eisenoxyd und Eisenoxydul darin auszumitteln;

nebst

Bemerkungen über ein Eisenphosphat von Rabenstein bei Bodenmais.

(Vorgetragen in der Sitzung der mathematisch-physikalischen Klasse am 13. April 1839.)

Gelehrte Anzeigen, herausgegeben von Mitgliedern der k. b. Akademie der Wissenschaften 1839. Nro. 102. 103. 104. S. 820. 825. 833.

Erdmann's u. Marchand's Journal für prakt. Chemie. 1839. Bd. XVII. S. 160.

Dingler's polyt. Journal. 1839. Bd. LXXIII. S. 36.

Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für Bayern. 1839. S. 422.

Seitdem wir am kohlensauren Kalk oder kohlensauren Baryt ein Mittel kennen, das Eisenoxyd vom Eisenoxydul mit aller Schärfe zu scheiden, hat es in vielen Fällen keine Schwierigkeit mehr, das quantitative Verhältniß dieser Oxyde zu bestimmen, wenn sie zusammen in Verbindung mit anderen Substanzen vorkommen*). Es giebt aber auch Fälle, wo sich dieses Verfahren nicht anwenden läßt, z. B. wenn Phosphorsäure vorhanden ist; und in diesem Falle befand ich mich unlängst, als ich ein Mineral von Rabenstein zu untersuchen bekam, worin mich die vorläufige qualitative Untersuchung Phosphorsäure, Eisenoxyd und Eisenoxydul erkennen ließ. Da die bekannten und in diesem Falle anwendbaren Methoden umständlich sind und mir auch nicht sicher genug schienen, so bemühte ich mich, eine andere, einfachere und zugleich zuverläßige ausfindig zu machen; und dieses ist mir, wie ich glaube, gelungen.

Diese Methode, welche nicht nur in dem gegebenen Falle anwendbar ist, sondern überhaupt zur Bestimmung des Eisengehalts verschiedener Körper dient, will ich hier mittheilen, und dann auch Einiges über das angeführte Mineral von Rabenstein sagen.

Sie gründet sich darauf, daß die Salzsäure, wenn der Luft der Zutritt nicht gestattet wird, gar kein Kupfer aufzulösen vermag, daß sie aber davon, wenn Eisenoxyd hinzukommt oder vorher schon darin enthalten ist, einen, diesem entsprechenden, Theil auflöset.

Dabei wird einerseits salzsaures Eisenoxydul, oder, wenn man lieber will, Eisenchlorür, andererseits

*) S. hierüber neues Jahrbuch der Ch. u. Phys. Jahrg. 1831. Bd. II. S. 184; diese Schriften S. 122.

salzsaures Kupferoxydul oder Kupferchlorür gebildet. Wenn man nun ein genau gewogenes Quantum von Kupfer in eine Auflösung von salzsaurem Eisenoxyd einträgt und so lange kocht, bis sich kein Kupfer mehr auflöst, die Flüssigkeit dann abgießt und das unaufgelöste Kupfer mit Wasser gut abwäscht, trocknet und wägt, so erfährt man durch den Gewichtsunterschied, wie viel Kupfer aufgelöst worden.

Hiemit hat man Alles, was man zur Bestimmung des in der Salzsäure aufgelösten Eisenoxyds braucht; denn man darf nur mit der stöchiometrischen Zahl des Eisenoxydes (= 40) die aufgelöste Kupfermenge multipliciren und das Produkt mit der stöchiometrischen Zahl des Kupfers (= 31,7) dividiren. Der Quotient zeigt die Menge des Eisenoxydes an, welches in der Auflösung befindlich war. Es verhält sich nämlich die stöchiometrische Zahl des Kupfers zur stöchiometrischen Zahl des Eisenoxyds, wie sich verhält das aufgelöste Kupfer zu x, d. i. zum Eisenoxyd, was bestimmt werden soll.

Will man das dem Eisenoxyd entsprechende Eisen-Quantum wissen, so darf man nur für die stöchiometrische Zahl des Eisenoxyds die des Eisens (= 28) einsetzen; die Rechnung bleibt übrigens die nämliche.

Wenn Eisenoxyd und Eisenoxydul zugleich in einem Körper vorhanden sind, so muß man, um jedes zu bestimmen, zwei Versuche machen. Bei dem einen wird die salzsaure Auflösung sogleich mit Kupfer gehörig gekocht, wodurch man herausbringt, wie viel Eisenoxyd darin ist; bei dem anderen wird zuerst das vorhandene Eisenoxydul auch auf das Maximum der Oxydation gebracht und im Uebrigen so verfahren wie vorhin gesagt wurde. Von dem bei letzterem Versuche ausgemittelten Eisenoxyd wird das bei ersterem ausfindig gemachte abgezogen und der herausgebrachte Rest durch Rechnung auf Eisenoxydul reducirt.

Ich will nun angeben, was zu thun und zu beobachten ist, um die Versuche gut durchzuführen und zuverläßige Resultate zu erhalten.

1) Was das, bei diesen Versuchen in Anwendung zu bringende Kupfer anbelangt, so muß es rein, und insbesondere eisenfrei sein. Es ist daher rathsam, sich dasselbe aus Kupfervitriol durch Präcipitation mittelst Eisen und Auskochen des Präcipitats mit Salzsäure zu bereiten. Dieses wird zusammengeschmolzen und dann zu Blechen ausgewalzt, welche in 3—4 Linien breite Streifen geschnitten werden. Diese müssen vor dem Gebrauche nochmals mit Salzsäure ausgekocht werden, weil ihnen fast immer etwas Kupferoxydul anhängt, wodurch, wie leicht einzusehen ist, die Versuchs-Ergebnisse unrichtig würden. Wie viel man bei jedem Versuche Kupfer anwenden muß, so daß stets noch ein nicht unbedeutender wägbarer Theil unaufgelöst bleibt, wird man leicht bemessen können, wenn man bedenkt, daß, wenn sich 100 Theile Eisenoxyd in der Auflösung befänden, 80 Theile Kupfer völlig consumirt würden und daß, wenn man 100 Theile metallisches Eisen auflösen und auf das Maximum der Oxydation bringen würde, von 114 Theilen zugesetzten Kupfers nur sehr wenig unaufgelöst zurückbleiben könnte.

2) Die Salzsäure, welche rein und ziemlich concentrirt sein muß, ist im Uebermaß anzuwenden — nicht nur darum, daß sie während der Operation, wobei immer ein bedeutender Theil verflüchtigt wird, bis an's Ende in hinreichender Menge vorhanden sei, sondern auch, damit das sich bildende salzsaure Kupferoxydul dadurch aufgelöst erhalten werde. Man kann auch, wenn man es für nöthig erachtet, gegen das Ende der Operation etwas Salzsäure nachtragen; sie muß aber erwärmt oder mit heißem Wasser versetzt sein.

3) Um alles in der Auflösung befindliche Eisen oder dessen Oxyd genau bestimmen zu können, muß, bevor das Kupfer eingetragen wird, alles auf das Maximum der Oxydation gebracht sein, weil sonst, wie leicht zu begreifen ist, ein zu geringer Eisengehalt angezeigt würde. Man bedient sich zu diesem Zweck gewöhnlich der Salpetersäure; allein diese ist hier nicht anwendbar, weil ein Ueberschuß derselben, selbst wenn die Flüssigkeit fast bis zur Trockniß abgedampft wird, nicht ganz entfernt werden kann, und dadurch auch ein Theil des Kupfers in Salzsäure auflöslich gemacht würde. Man muß daher entweder Chlorgas durch die Auflösung strömen lassen, oder, was weit bequemer ist, derselben chlorsaures Kali in hinreichender Menge zusetzen, — nicht in Pulverform, sondern in Krystallen, weil sonst die Zersetzung dieses Salzes zu rasch und mit starkem Aufwallen der Flüssigkeit erfolgt und viel chlorige Säure wirkungslos davon geht. Man hat sich dabei sehr in Acht zu nehmen, um nichts von den sich entwickelnden Dämpfen einzuathmen.

Hierauf muß man die Flüssigkeit zum Sieden bringen, und 3—4 Minuten lang darin erhalten, um alles Chlor und Chloroxyd zu verjagen. Dann darf man erst das Kupfer zusetzen; was aber nicht während des Siedens geschehen darf, weil dadurch ein starkes Aufwallen der Flüssigkeit verursacht würde, wobei leicht einiger Verlust stattfinden könnte, der, so gering er auch wäre, den Experimentator bestimmen müßte, den Versuch als einen verunglückten zu betrachten und einen neuen anzufangen. Wenn die Flüssigkeit nur wenig abgekühlt ist, so daß sie nicht mehr siedet, so kann ohne Gefahr das Kupfer eingetragen werden. Rathsam ist es jedoch, besonders, wenn viel Eisenoxydul vorhanden war, sich vorher zu überzeugen, ob alles in Eisenoxyd verwandelt worden. Dieses geschieht dadurch, daß man mittelst eines Glasstabes einen Tropfen von der Flüssigkeit herausnimmt und in eine geringe Menge einer Auflösung von Kaliumeisencyanid bringt. Wird diese dadurch braun, so kann man überzeugt sein, daß sich alles Eisen auf dem Maximum der Oxydation befindet; wird sie aber bläulich, so ist es ein Zeichen, daß noch Eisenoxydul vorhanden ist, und es muß noch etwas chlorsaures Kali zugesetzt werden. Es versteht sich übrigens wohl von selbst, daß diese Probe bei dem Versuche nicht zu machen ist, bei welchem man bloß das neben dem Oxydul vorhandene Oxyd bestimmen will, wobei auch das Chlor oder chlorsaure Kali keine Anwendung findet.

4) Während der Operation ist dafür zu sorgen, daß die Luft nicht einwirken kann. Deßhalb muß man, wenn das Kupfer eingetragen ist, die Flüssigkeit so schnell als möglich zum Sieden bringen und dieses ohne Unterbrechung fortsetzen. Darum muß man auch die Operation in einem Kolben vornehmen, der aber doch ziemlich geräumig sein muß, damit nicht bei dem bisweilen stattfindenden Aufstoßen der Flüssigkeit, etwas hinausgeschleudert wird.

5) Als Kennzeichen für das Ende der Operation dient die Farbe der Flüssigkeit. Bald nachdem das Kupfer zugesetzt worden, wird sie dunkelbraun; nach einiger Zeit hellt sie sich aber auf und wird blaß gelblich grün. Wenn man beim fortgesetzten Kochen keine weitere Veränderung bemerkt, so kann man die Operation für beendigt ansehen. Bei der darauf folgenden Verdünnung mit Wasser muß sie sich wasserklar zeigen.

6) Um die Auflösung von dem unaufgelösten Kupfer zu entfernen, gießt man heißes Wasser zu, und füllt den Kolben ganz damit an. Dann gießt man Alles sogleich ab und wiederholt dieses noch einmal. Zuletzt wird das rückständige Kupfer, was gewöhnlich einen bräunlichen Anflug hat, mit kaltem Wasser abgewaschen, bei etwas erhöhter Temperatur getrocknet und gewogen; worauf die Berechnung folgt, wie oben schon gesagt wurde.

Wenn man alles dieses genau beobachtet, was keine Schwierigkeiten hat, so wird man bei mehrmaliger Untersuchung des nämlichen Körpers so übereinstimmende Resultate erhalten, als man nur wünschen kann. Zudem hat dieses Verfahren noch das Gute, daß die gewöhnlichen Nebenbestandtheile der Eisensteine keinen nachtheiligen Einfluß dabei ausüben und der Bestimmung des Eisengehalts nicht hinderlich sind. Es können, so viel ich bis jetzt erfahren habe, ohne Nachtheil für diesen Proceß vorhanden sein: Kieselerde, Thonerde, Bittererde, Kalk, Titanoxyd, Manganoxydul, Phosphorsäure, Schwefelsäure &c., indem bei ihrer Gegenwart nicht mehr und nicht weniger Kupfer aufgelöst wird, als wenn sie nicht vorhanden sind. Auch das Manganoxyd und Manganhyperoxyd kann nicht schaden, da es bekanntlich beim Auflösen in der Wärme in Manganoxydul verwandelt wird. Ja, man könnte sich wahrscheinlich desselben mit Vortheil bedienen, um das Eisen auf das Maximum der Oxydation zu bringen, wenn es selbst ganz eisenfrei wäre.

Die Arseniksäure verhält sich nicht so indifferent wie die eben genannten Substanzen, es entstehen nämlich auf den Kupferblechen schwärzlich graue Schuppen, welche sich leicht ablösen und vor dem Löthrohr auf Kohle zu einem weißen und spröden Metallkorn (Arsenikkupfer) schmelzen. Dieses bemerkte zuerst Hr. Obergamtsassessor Bezold, welcher einen Arseniksäure-haltigen Brauneisenstein von Langenborn bei Kahl nach dieser Methode untersuchte. Ob sich auf diese Weise alles Arsenik abscheiden und quantitativ bestimmen läßt, kann ich noch nicht sagen; jedenfalls verräth sich dadurch seine Gegenwart.

Wir haben demnach hiemit eine **Eisenprobe auf nassem Wege**, welche sich hinsichtlich der Genauigkeit gewiß mit den besten auf trockenem Wege messen kann, eine Probe, die nicht kostspielig ist, und keinen

großen Zeitaufwand fordert, indem in Zeit von 2 Stunden leicht Alles dabei abgemacht werden kann, wenn man alle Requisiten dazu bei der Hand hat. Diese Methode dient aber nicht bloß die Eisensteine zu probiren, sondern auch den wahren Eisengehalt von Gußeisen und anderen Eisen-Sorten auszumitteln und sie in dieser Hinsicht mit einander zu vergleichen.

Aus der vom unaufgelösten Kupfer abgegossenen Flüssigkeit kann man mit Eisen das Kupfer niederschlagen, um sich zu neuen Versuchen reines Kupfer zu bereiten; man kann auch Eisen und Kupfer zusammen durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak abscheiden, um nachher in der Auflösung noch andere Bestandtheile, welche man in dem, in Arbeit genommenen Eisen oder Eisenstein vermuthet, aufzusuchen.

Ich will nun einige Versuche anführen, welche ich größtentheils bloß in der Absicht anstellte, um diese Methode in Hinsicht ihrer Zuverläßigkeit zu prüfen. Dazu könnte am besten ganz reines Eisen dienen; denn wenn man dieses in Salzsäure auflösete und auf das Maximum oxydirte, so müßte hernach durch das aufgelöste Kupfer wieder eben so viel oder wenigstens sehr nahe so viel angezeigt werden, als man zum Versuche genommen. Da es aber kein solches Eisen giebt, so muß man sich zu diesem Zwecke mit solchen Sorten begnügen, welche nach ihren physischen Eigenschaften zu urtheilen als nur sehr wenig verunreinigte zu betrachten sind. Kommen nun damit bei diesem Verfahren solche Resultate heraus, daß sie den bisherigen Erfahrungen nicht widersprechen, und findet auch die Theorie dagegen nichts einzuwenden, so wird man dasselbe als hinreichend bewährt betrachten können, und ihm vielleicht vor manchen andern Methoden, den Eisengehalt zu bestimmen, den Vorzug einräumen dürfen.

Ich machte also zuerst mit mehreren Sorten von geschmeidigen Eisen einige Versuche, und gieng dann zu anderen über. Hievon will ich nur wenige als Beispiele angeben.

1. 50 Gran sehr weiches englisches Eisen, welches ich vom Herrn Hofmusikus Böhm erhalten hatte, wurden in Salzsäure aufgelöst und mittelst chlorsaurem Kali auf das Maximum oxydirt. Dazu wurden 85,8 Gran reines Kupfer gesetzt, wovon 29,6 Gran unaufgelöst blieben und mithin 56,2 Gran sich aufgelöst hatten.

Berechnung des Eisengehalts:

$31,7 : 28 = 56,2 : x = 49,64$, d. i. 99,28 Procent reines Eisen.

Bei wiederholter Untersuchung ergab sich der Procentgehalt $= 99,19$.

2. 50 Gran Claviersaiten wurden in der Hauptsache eben so behandelt, wie das vorhergehende Eisen — nur mit dem Unterschiede, daß die Oxydation auf das Maximum mittelst Chlorgas geschah. Das aufgelöste Kupfer betrug 55,9 Gran, welchem 49,375 reines Eisen entsprechen. Der Procentgehalt dieser Eisensorte war mithin $= 98,75$.

Beim Auflösen derselben in Salzsäure setzte sich ziemlich viel Kohle ab, welche während des Durchströmens des Chlorgases durch die Auflösung völlig verschwand.

3. Graues und weiches Gußeisen von der Maximilians-Hütte bei Bergen.

50 Gran desselben wurden mit Salzsäure, chlorsaurem Kali und 80 Gran Kupfer behandelt wie Nr. 1. Das aufgelöste Kupfer betrug 53,4 Gran, welchen 47,16 Gran reines Eisen entsprechen, wie die Rechnung zeigt nämlich:

$$\frac{28 \times 53,4}{31,4} = 47,16 = 94,33 \text{ Procent.}$$

Als Nebenbestandtheile dieses Eisens fand ich Kohlenstoff, Silicium, Phosphor und Schwefel, und zwar in folgendem Verhältnisse:

Kohlenstoff	3,43
Silicium	1,75
Phosphor	0,37
Schwefel	0,12
Eisen	94,33
	100,00

Das Silicium schied sich als Kieselerde schon anfangs beim Auflösen des Eisens in Salzsäure mit etwas Kohlenstoff (Graphit 1,8 Procent) vermengt aus, und wurde von diesem mittelst Kali geschieden. Sie kam mir aber später noch einmal unter die Hand, nämlich bei der Bestimmung des Kohlenstoffs, welche ich beiläufig kurz anführen will.

Ich bediente mich dazu des salzsauren Eisenoxyds. Die Auflösung desselben wirkt, besonders wenn sie concentrirt ist, mit großer Heftigkeit auf pulverisirtes Eisen ein, und die Temperatur steigt von selbst fast bis zum Siedepunct, wobei sich viel Wasserstoffgas und mitunter kohlenstoffhaltiges entwickelt. Dadurch würde man folglich den beabsichtigten Zweck nicht vollkommen erreichen; die Wirkung dieses Mittels muß daher gemäßigt werden. Dieses bewerkstelligte ich dadurch, daß ich der etwas verdünnten Auflösung so lange kohlensauren Kalk zusetzte, bis sie eine dunkelbraune Farbe annahm, und schon etwas Eisenoxyd niederzufallen anfieng. Mit dieser Auflösung, in welcher die Salzsäure möglichst abgestumpft war, wurde das pulverisirte Eisen übergossen und 3 Tage unter öfterm Aufrühren bei gelinder Wärme digerirt, wodurch ohne merkliche Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas die Abscheidung des Kohlenstoffs bewirkt wurde. Zugleich setzte sich auch ein starker Schlamm von Eisenoxydhydrat ab.

Als kein metallisches Eisen mehr zu bemerken war, wurde die Flüssigkeit abgegossen, der Schlamm mit Salzsäure weggenommen, der kohlige Rückstand auf ein gewogenes Filtrum gebracht und weiter so verfahren, wie sich von selbst versteht.

Um den Phosphor und Schwefelgehalt zu bestimmen, wurde aus der Auflösung, welche zur Bestimmung des Eisengehalts gedient hatte, zuerst das Kupfer und Eisen durch hydrothionsaures Ammoniak, dann die Phosphorsäure durch salzsauren Kalk und zuletzt die Schwefelsäure durch salzsauren Baryt niedergeschlagen und weiter so verfahren, wie bekannt ist.

4. Krystallisirter Spatheisenstein aus dem Lobenstein'schen.

70 Gran wurden in Salzsäure aufgelöst, mittelst chlorsaurem Kali in salzsaures Eisenoxyd verwandelt und mit 60 Gran Kupfer gehörig gekocht, wovon sich 35,08 Gran auflöseten.

Darnach berechnet sich der Gehalt von Eisenoxydul und Eisen wie folgt:

a) 31,7 : 40 = 35,08 : x = 44,26 Gran Eisenoxyd;
b) 31:7 : 36 = 35,08 : x = 39,83 Gran Eisenoxydul;
c) 31,7 : 28 = 35,08 : x = 30,98 Gran Eisen.

Es sind mithin in 100 Theilen dieses Spatheisensteins, wie sich leicht durch die Rechnung finden läßt, 56,9 Theile Eisenoxydul enthalten, welche 44,3 Theilen Eisen gleichkommen und 91,68 Theilen kohlensaurem Eisenoxydul entsprechen. Das, was von 100 Theilen abgeht, nämlich 8,32, besteht in kohlensaurem Manganoxydul und vermuthlich auch etwas kohlensaurer Kalk- und Bittererde.

Ich untersuchte auch den geglühten Spatheisenstein, der bekanntlich durch das Glühen in Eisenoxyd und Eisenoxydul verwandelt wird; ich fand aber nicht, was ich zu finden gehofft hatte, nämlich, daß er wie der Magneteisenstein zusammengesetzt sei. Er enthielt viel mehr Oxydul und weniger Oxyd.

5. Eisenglimmer vom Gleißinger Fels im Fichtelgebirg.

70 Gran wurden in Salzsäure aufgelöst und der Auflösung wurde etwas chlorsaures Kali zugesetzt.

Beim Auflösen schied sich ein sandartiges Pulver ab, welches aus nichts als Quarz bestand, und 5,2 Gran wog. Es wurde aber erst nach beendigter Operation gesammelt. Von 80 Gran Kupfer, womit die Flüssigkeit gekocht wurde, löseten sich 51,2 Gran auf, welche 64,6 Gran Eisenoxyd entsprechen, wie die Rechnung zeigt:

$$\frac{40 \times 51{,}2}{31{,}7} = 64{,}6 \text{ Eisenoxyd} = 45{,}22 \text{ Eisen.}$$

Das Eisenoxyd und der Quarz zusammen machen 69,8 Gran aus, so daß also nur ein Abgang von 0,2 Gran statt fand.

Demnach sind in 100 Theilen dieses Eisenglimmers 92,3 Eisenoxyd und 7,43 Quarz enthalten, und sein Eisengehalt beträgt 64,7 Procent.

Bei einem zweiten Versuche, dessen Resultat in der Hauptsache mit dem des vorigen übereinstimmte, fand ich nur 5,46 Procent Quarz. Er muß folglich sehr ungleich in diesem Eisenglimmer vertheilt sein. Auf keinen Fall ist darin Kieselerde mit Eisenoxyd chemisch verbunden.

Es mag überflüssig scheinen, daß ich bei diesem Versuche chlorsaures Kali in Anwendung brachte, da im Eisenglimmer das Eisen ohnehin schon als rothes Oxyd vorhanden ist; allein ich that es deßwegen, weil die Varietät, mit welcher ich es zu thun hatte, etwas auf die Magnetnadel wirkte, und daher etwas Eisenoxydul darin vermuthet werden konnte. Davon sind auch selbst manche Thoneisensteine nicht ganz frei; weßhalb es öfters rathsam ist, auch bei Untersuchung dieser Eisensteine etwas chlorsaures Kali in Anwendung zu bringen, wenn man ihren Eisengehalt richtig bestimmen will.

6. Krystallisirter Magneteisenstein.

Wenn man darin nicht blos den Eisengehalt, sondern auch das Eisenoxyd und Eisenoxydul bestimmen will, so müssen 2 Versuche gemacht werden, wie oben schon gesagt wurde.

1. Versuch.

Die salzsaure Auflösung, wozu 50 Gran Magneteisenstein genommen wurden, behandelte ich, um das Eisenoxydul auch in Oxyd zu verwandeln, mit chlorsaurem Kali, und kochte sie dann mit 50 Gran Kupfer, wovon 40,71 Gran aufgelöst wurden. Das gesammte Eisenoxyd beträgt mithin

$$\frac{40 \times 40{,}71}{31{,}7} = 51{,}36 \text{ Gran} = 102{,}72 \text{ Procent, und der Eisengehalt macht } 71{,}91 \text{ Procent aus.}$$

2. Versuch.

Dazu wurden ebenfalls 50 Gran Magneteisenstein genommen, welche, nachdem sie in Salzsäure aufgelöst waren, sogleich und ohne Zusatz von chlorsaurem Kali mit 50 Gran Kupfer gekocht wurden, um das darin präexistirende Eisenoxyd zu bestimmen.

Das aufgelöste Kupfer betrug 27,1 Gran und folglich das demselben entsprechende Eisenoxyd

$$\frac{40 \times 27{,}1}{31{,}7} = 34{,}2 \text{ Gran} = 68{,}4 \text{ Procent.}$$

Wird das präexistirende Eisenoxyd (= 68,4) von dem, beim ersten Versuche ausgemittelten gesammten Eisenoxyd (= 102,72) abgezogen, so bleiben 34,32 Theile Oxyd; und diese sind

$$\frac{= 36 \times 34{,}32}{40} = 30{,}88 \text{ Eisenoxydul.}$$

Dieser Magneteisenstein enthält demnach, sehr nahe übereinstimmend mit der für dieses Eisenerz von Berzelius aufgestellten Formel ($\dot{Fe}\,\ddot{Fe}$) in 100 Theilen

Eisenoxyd	68,40
Eisenoxydul	30,88
	99,28
Abgang	0,72
	100,00

Bei der hier beschriebenen Verfahrungsart, den Eisengehalt zu bestimmen, kommt gleichviel auf richtige Rechnung, wie auf genaue Manipulation an, wenn zuverläßige Resultate erzielt werden sollen, und ein Haupterforderniß dabei ist, daß die stöchiometrischen Zahlen, welche der Rechnung zum Grunde gelegt werden, ganz richtig seien. Berzelius nimmt, indem er den Sauerstoff = 100 setzt, für das Kupfer die Zahl 395,695 an,

welche sehr nahe übereinstimmt mit 31,7, wenn nämlich der Wasserstoff (das Doppelatom) = 1 gesetzt wird, und diese Zahl habe ich auch beibehalten.

Das Eisen hat nach Berzelius die Zahl 339,213 in der Sauerstoff-Scala, und sehr nahe 27,18 in der Wasserstoff-Scala. Allein diese Zahl scheint etwas zu klein zu sein; denn wenn man damit rechnet, so bleibt man um ein bedeutendes hinter dem wahren oder sehr wahrscheinlichen Eisengehalt der angeführten Körper zurück. Ich folgte daher, da ich keinen Grund habe, an der Richtigkeit des bei diesem Verfahren stattfindenden Processes zu zweifeln, in Hinsicht der stöchiometrischen Zahl des Eisens denjenigen, welche sie = 28 setzen; und dazu stimmen die erhaltenen Resultate so gut, als man es nur verlangen kann.

Wenn man die Zahl des Eisens = 27,5 und die des Kupfers = 31,5 setzen wollte, so käme man vielleicht der Wahrheit am nächsten, was ich jedoch nicht bestimmt behaupten will*).

Ich komme nun zu dem Eisenphosphat von Rabenstein, welches die erste Veranlassung zu den vorstehenden Versuchen gegeben hat. Ich sagte schon, daß darin Eisenoxyd und Eisenoxydul mit Phosphorsäure enthalten sind; dazu kommt noch, wie die weitere Untersuchung zeigte, Manganoxydul nebst 9 bis 10 Procent Wasser und etwas phosphorsaurer Kalk, welcher wahrscheinlich nur als eingemengt betrachtet werden kann.

Die chemische Constitution dieses Minerals genau auszumitteln, war mir bisher noch nicht möglich, weil ich kein Exemplar habe erhalten können, welches nicht mit fremdartigen Substanzen verunreiniget, oder nicht mehr oder weniger verwittert gewesen wäre. Der Eisengehalt fiel daher bei drei Untersuchungen sehr verschieden aus, das Eisenoxyd überwiegt aber jedenfalls weit das Eisenoxydul. Bei einem kleinen Stücke, was ziemlich rein und frisch zu sein schien, ergaben sich durch die Untersuchung mit Kupfer 38,9 Procent Eisenoxyd und nur 3,87 Procent Eisenoxydul. Phosphorsäure erhielt ich einmal 25,52 und ein anderesmal 30,27 Procent. In Salzsäure löst es sich mit Hilfe der Wärme leicht auf, und die Auflösung ist roth, wie die von Eisenoxyd; sie gibt aber mit Kaliumeisencyanid ein ziemlich starkes blaues Präcipitat.

Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht zu einer schwärzlichgrauen Kugel, welche nur sehr schwach auf die Magnetnadel wirkt.

Vorzüglich charakteristisch für dieses Mineral ist, daß es in ganzen und frischen Stücken eine dunkelgrünlichschwarze und im Striche eine gelblichgrüne Farbe hat. Nicht selten ist es aber theilweise, ja öfters durch und durch bräunlich, mitunter auch gelblich, was als ein sicheres Zeichen von Verwitterung zu betrachten ist, wozu es sehr geneigt zu sein scheint.

Es ist undurchsichtig oder nur höchst schwach an den Kanten durchscheinend.

Die frischen Stücke haben ungefähr die Härte des Apatits; die verwitterten sind weich.

Das specifische Gewicht eines reinen, aber nicht ganz frischen Stückes fand ich = 3,38.

Es kommt gewöhnlich mit Triphylin vor und beide sind oft innig mit einander gemengt, und das Gemeng, was eine schwärzlichgraue Farbe besitzt, zeigt unvollkommenen Blätterdurchgang, welcher nicht diesem Mi-

---

*) Beiläufig bemerke ich, daß, wie sich zwar schon von selbst versteht, diese Methode auch zur Bestimmung des Kupfergehaltes in manchen Fällen anwendbar ist Zu diesem Zwecke wird der kupferhaltige Körper in Salzsäure aufgelöst, wobei darauf zu sehen ist, daß alles Kupfer in Oxyd oder Chlorid verwandelt werde.

Die Auflösung wird unter Beobachtung der nöthigen Cautelen so lange mit Kupfer gekocht, bis sie eine blaßolivengrüne Farbe annimmt, und nach der Verdünnung mit Wasser farblos erscheint.

Es ist begreiflich, daß, wenn kein Eisenoxyd vorhanden ist, eben soviel Kupfer in die Auflösung übergehen muß, als sich schon vorher darin befand; weßhalb man nur das rückständige regulinische Kupfer von dem in Anwendung gebrachten Quantum abzuziehen hat, um den Kupfergehalt des aufgelösten kupferhaltigen Körpers zu erfahren.

Wenn man z. B. eine Auflösung, zu welcher man 100 Gran reinen Malachits genommen, von dem man voraus schon weiß, daß er 57,5 Gran Kupfer enthält, mit regulinischem Kupfer gehörig behandelt, so wird man finden, daß sich darin, wenn auch nicht ganz genau, doch sehr nahe soviel Kupfer auflöst, als im Malachit enthalten ist. Würde sich merklich weniger auflösen, so wäre es ein Beweis, daß der Malachit nicht rein war.

neral, sondern dem Triphylin angehört. Der Triphylin ist manchmal auch nur stellenweise damit gemengt, wo er eine schwärzliche Farbe hat. Es gibt auch knollige Massen, welche auswendig aus verwittertem Triphylin und inwendig aus diesem Mineral bestehen, was auch gewöhnlich mehr oder weniger verwittert ist. Diese Knollen, woran sich bisweilen Krystallflächen von Triphylin erkennen lassen, sind fast immer hohl, und das in Rede stehende Mineral ist da öfters kleintraubig oder nierenförmig, und zugleich kurzfaserig, in's Strahlige übergehend; aber, wie gesagt, gewöhnlich verwittert, und nicht selten mit einem gelblich grünen Anflug überzogen.

Bisweilen findet es sich auch in kleinen derben Partien in Quarz und Feldspath (Albit) eingewachsen und diese Varietät ist theils höchst feinkörnig blättrig, theils ganz dicht — auf dem Bruche uneben und matt.

Dieses ist Alles, was ich gegenwärtig über dieses Mineral zu sagen weiß. Obwohl die Charakteristik desselben noch nicht vollständig ist, so sind doch Gründe genug vorhanden anzunehmen, daß es einer eigenen Species angehöre, für welche ich bezüglich auf seine Farbe im Ganzen und im Striche den Namen **Melanchlor** in Vorschlag bringe. Vermuthlich gehört dazu auch der von **Karsten** untersuchte sogenannte Grüneisenstein und ein von **Vauquelin** analysirtes Eisenphosphat aus der Gegend von Limoges, welche beide Mineralien ich noch nicht zu Gesicht bekommen habe.

XXXIII.

Nachträgliches über die quantitative Bestimmung des Eisens und anderer Metalle mittelst Kupfer.

(Briefliche Mittheilung aus einem in der Akademie der Wissenschaften in München am 9. November 1839 gehaltenem Vortrag.)

(Erdmann's und Marchand's Journ. für prakt. Chemie 1839 Bd. XVIII, S. 495.)

(Dingler's polytechn. Journ. 1839 Bd. LXXV, S. 311.)

(Kunst- und Gewerbeblatt 1840. S. 176.)

Ich habe unlängst, unterstützt von Herrn Joh. Scherer, Dr. der Medizin aus Aschaffenburg, welcher sich mit bestem Erfolge der Chemie widmet, wieder mehrere Versuche über die Bestimmung des Eisengehaltes von Eisenerzen angestellt, wovon ich Einiges als Nachtrag zu meiner Abhandlung über diesen Gegenstand (Siehe diese Schriften Seite 221), welche in Ihrem höchst schätzbaren Journal (Bd. VIII. S. 160.) abgedruckt ist, mitzutheilen mich gedrungen fühle.

Vorzugsweise beschäftigten uns titanhaltige Eisenerze (Titaneisen von Aschaffenburg und Egerfund), welche ein unerwartetes Verhalten zeigten. Wenn man nämlich ein hohles, höchst fein pulverisirtes Erz bis zur völligen Zersetzung mit Salzsäure kocht, durch chlorsaures Kali das Eisen alles auf das Maximum oxydirt, dann metallisches Kupfer hinzubringt und das Kochen fortsetzt, so nimmt die Flüssigkeit nach einiger Zeit eine kirschrothe Farbe an. Daraus war zu schließen, daß nicht blos das Eisenoxyd, sondern auch die Titansäure unter diesen Umständen Sauerstoff an das Kupfer abgibt, sich in Titanoxyd verwandelt und als solches in Salzsäure sich auflöst. Dieses bestätigten uns auch mit reiner Titansäure angestellte Versuche. Wird nämlich Titansäure, welche zuvor nicht geglüht worden, mit Salzsäure und Kupfer gekocht, so löst sie sich sehr bald vollkommen auf und gibt eine sehr schöne carmoisinrothe Auflösung. Ammoniak, im Ueberschusse zugesetzt, bringt darin einen dunkel kirschrothen Niederschlag hervor, welcher allmählig weiß und in Titansäure verwandelt wird.

Meine Eisenprobe wäre demnach bei titanhaltigen Eisenerzen nicht anwendbar, indem sie blos dazu diente, die Gegenwart des Titans zu entdecken, aber nicht, die Quantität des Eisens auszumitteln. Dieses Verhalten der Titansäure, von der man bisher wußte, daß sie auf nassem Wege durch Eisen, Zinn und Zink zu Titanoxyd reducirt werden kann, war mir eine nicht willkommene Erscheinung, zumal da ich sie unter den Substanzen aufgeführt hatte, welche auf diese Eisenprobe keinen störenden Einfluß haben. Indessen hoffte ich doch, diesen Fehler wieder gut machen zu können, und es ist mir auch, wie ich glaube, gelungen.

Vielleicht, dachte ich, wird blos das Eisenoxyd zu Oxydul reducirt und die Titansäure nicht verändert, wenn man die Auflösung nicht mit Kupfer kocht, sondern bei der gewöhnlichen Temperatur sich selbst überläßt. Es war aber dabei vorauszusehen, daß das sich bildende salzsaure Kupferoxydul (Kupferchlorür) niederfallen, an das Kupfer sich anlegen und den Proceß hemmen würde. Deßhalb hielt ich es für nothwendig, Kochsalzauflösung zuzusetzen, wodurch das salzsaure Kupferoxydul aufgelöst erhalten wird.

Der erste Versuch, welcher mit titanfreiem Brauneisenstein angestellt wurde, gab kein ganz günstiges Resultat. Die Flüssigkeit zeigte sich zwar nach einiger Zeit grünlich, zum Beweise, daß sich etwas Eisenoxydul

gebildet und Kupfer aufgelöst hatte; allein nach Verlauf von 3 Wochen war sie noch nicht ganz entfärbt. Der hierbei begangene Fehler wurde aber bald entdeckt. Die Flüssigkeit stand nämlich nur auf dem Boden mit kurzen Kupferstreifen in Berührung und diese konnten daher zu wenig Wirkung ausüben. Als nachher längere genommen wurden, welche vom Boden des Gefäßes bis zur Oberfläche der Flüssigkeit reichten, zeigte sich diese nach 5—6 Tagen, manchmal auch schon früher, völlig entfärbt; was immer als ein sicheres Zeichen angesehen werden darf, daß der Proceß beendigt ist.

Damit begnügte ich mich aber noch nicht; es dauerte mir viel zu lange. Um schneller zum Ziele zu gelangen, setzte ich das Kupfer mit Platin in Berührung, indem ich einen starken Platindraht so bog, daß er 2 einander sehr nahe liegende Schenkel bildete, zwischen welche ich ein paar Kupferstreifen hineinschob und ihn dann nebst dem übrigen Kupfer in die Eisenauflösung versenkte. Der Proceß gieng auch wirklich auf diese Weise weit schneller von statten und war gewöhnlich schon nach Verlauf von 24 Stunden beendigt. An warmen Tagen gieng es schneller als an kalten, und wenn die Auflösung anfänglich warm war, so war die Wirkung schon nach 1 Stunde sehr merklich, indem die Flüssigkeit eine grünliche Farbe annahm.

Das zu dieser Operation dienende Gefäß, welches ein kleines Medizinglas sein kann, muß sehr gut verschlossen werden, was wohl am besten mit einem in Wachs getränkten Korkstöpsel geschehen kann, und die Flüssigkeit muß fast bis an den Stöpsel reichen.

Nachdem wir diese Erfahrungen gemacht hatten, nahmen wir die Versuche mit den titanhaltigen Eisenerzen wieder auf, welche uns, indem wir damit auf die so eben beschriebene Weise verfuhren, ganz befriedigende Resultate gaben. Es wurde nämlich bei der gewöhnlichen Temperatur nur das Eisenoxyd auf das Minimum der Oxydation zurückgeführt, die Titansäure aber nicht verändert und folglich nicht mehr Kupfer aufgelöst als die Gegenwart des Eisenoxyds auflösbar machte. Die völlige Farblosigkeit der Flüssigkeit war dafür hinreichender Beweis; es entsprach aber auch die aufgelöste Kupfermenge dem vorhandenen Quantum von Eisenoxyd.

Wenn die Flüssigkeit farblos geworden ist, so ist es nicht rathsam, sie noch länger in Berührung mit dem Kupfer zu lassen; denn wir bemerken einmal, daß, bei längerem Stehen damit, sie anfieng von unten herauf, wo unaufgelöste Titansäure lag, sich violett zu färben. Noch muß ich bemerken, daß bei der Gegenwart der Titansäure dieser Proceß merklich schneller fortschreitet, als wenn nichts davon vorhanden ist, und daß in diesem Falle, wenn übrigens alles gehörig veranstaltet wird, der Platindraht entbehrt werden kann, weil man auch ohne Mitwirkung desselben in kurzer Zeit zum Ziele kommt.

Der kalten Probe, wie ich dieses Verfahren kurzweg nennen möchte, muß ich im Allgemeinen den Vorzug geben vor der heißen, d. i. der durch Kochen veranstalteten. Man braucht dabei keinen so großen Ueberschuß von Salzsäure, welche sich während des Kochens zum Theil verflüchtigt und den Arbeiter belästigt. Der Zeitaufwand ist auch geringer; denn wenn der Proceß eingeleitet ist, so hat man sich in der Zwischenzeit bis zu seiner Vollendung nicht weiter damit zu befassen und kann sich unterdessen unbesorgt einem andern Geschäfte widmen oder zu mehreren Proben dieser Art Anstalt treffen. Ganz besonders aber empfiehlt sich die kalte Probe dadurch, daß dabei das Kupfer wenig oder gar nicht anläuft, während es bei der heißen immer einen schwarzen Anflug bekommt, wovon beim Abspühlen desselben mit Wasser, wenn nicht mit großer Sorgfalt verfahren wird, leicht etwas verloren gehen kann, wodurch kleine Fehler entstehen. Dieser Anflug, welcher bald stärker, bald schwächer ist, darf vor dem Wägen des Kupfers nicht weggenommen werden, weil er, so viel ich bis jetzt davon weiß, nichts anderes als metallisches Kupfer ist — in einem eigenen, vielleicht im a m o r p h e n Z u s t a n d e. Ich werde hierüber noch weitere Untersuchungen anstellen und in der Folge die Resultate davon mittheilen. Nur das will ich vorläufig noch anführen, daß die so angelaufenen Kupferstreifen, wenn sie schwach geglüht werden, die kupferrothe Farbe wieder bekommen, ohne daß ihr Gewicht merklich verändert wird.

Des in Rede stehenden einfachen Verfahrens wird man sich manchmal mit Vortheil bedienen können, um zu sehen, ob das bei Analysirung eisenhaltiger Körper erhaltene Eisenoxyd rein ist oder noch andere Substanzen, z. B. Kieselerde, Thonerde, Phosphorsäure ꝛc., enthält Wird es nämlich in Salzsäure wieder aufgelöst und mit Kupfer bestimmt, so wird das dadurch ausgemittelte Quantum mit den durch die Analyse gefun-

denen nahe übereinkommen, wenn es rein ist; ist es aber verunreinigt, so wird das Kupfer eine geringere Menge anzeigen und zu einer weiteren Untersuchung Veranlassung geben.

Durch schickliche Behandlung mit Salzsäure und Kupfer werden wahrscheinlich alle Metalle, welche von einer höheren Verbindungsstufe mit Sauerstoff oder Chlor auf eine niedere herabgebracht oder dadurch völlig reducirt werden können, quantitativ zu bestimmen sein, und wenn ihre Mischungsgewichte nicht schon bekannt wären, so würden sie sich dadurch finden lassen. Da bei einigen zugleich bestimmte Farbenveränderungen eintreten, so verräth sich dadurch auch ihre Qualität. So z. B. erhält man, wenn natürliches molybdänsaures Bleioxyd mit Salzsäure und Kupfer gekocht wird, eine dunkelbraune Auflösung; wolframsaurer Kalk, eben so behandelt, gibt eine blaue Auflösung und setzt ein schwärzlich-blaues Pulver ab, das allmählig eine gelbe Farbe annimmt. Die gelbe Auflösung von salzsaurem Uranoxyd wird durch Kochen mit Kupfer grün. Den Goldgehalt einer Goldauflösung, welche keine Salpetersäure enthält, auf diese Weise zu finden, hat keine Schwierigkeit; man hat sich dabei nicht um das Gewicht des niedergeschlagenen Goldes zu bekümmern, was bekanntlich schwer zu sammeln ist.

Ohne Zweifel wird man auch den Silbergehalt des Chlorsilbers finden können, wenn man es mit Salzsäure und Kupfer gehörig behandelt.

Dieses wollte ich vor der Hand nur andeuten, um zu zeigen, daß sich diese Methode nicht bloß auf die quantitative Bestimmung des Eisens beschränkt, sondern sich auch bei mehreren andern Metallen in Anwendung bringen läßt. Genauere Versuche hierüber werden nachfolgen.

XXXIV.

Ueber phosphorsaures Eisenmangan.

(Gelehrte Anzeigen. 1839. Nro. 249. S. 953. Sitzung der mathematisch-physikalischen Classe vom 9. November 1839.)

(Erdmann's und Marchand's Journal für praktische Chemie. 1839. Bd. XVIII. S. 499.)

Bei Zwiesel im bayerischen Walde findet sich im Granit ein Mineral, welches in seinem Aeußeren, sowie im chemischen Verhalten die größte Aehnlichkeit mit dem phosphorsauren Eisenmangan von Limoges (Triplit) hat. Ich würde mir daher nicht die Mühe gegeben haben, dasselbe vollständig zu analysiren, wenn mich nicht dazu sein größerer Eisengehalt bewogen hätte, welcher auf nachstehende Weise ausgemittelt wurde.

Nachdem das Mineral in Salzsäure aufgelöst und das Eisen durch chlorsaures Kali auf das Maximum oxydirt war, wurde die Auflösung in ein kleines Medicinglas gebracht, reines metallisches Kupfer in Streifen, die durch einen gabelförmig gebogenen Platindraht zusammengehalten wurden, hinzugethan, das Glas mit Kochsalzauflösung fast ganz angefüllt, mit einem Korkstöpsel, der mit Wachs getränkt war, genau verschlossen und bei der gewöhnlichen Temperatur sich selbst überlassen. Nach Verlauf von 24 Stunden war die Flüssigkeit ganz entfärbt und somit der Proceß beendigt. Das Kupfer, das gar nicht angelaufen war, wurde herausgenommen, abgewaschen und getrocknet und nach seinem Gewichtsverluste, d. i. nach dem aufgelösten Kupferquantum, der Eisenoxydulgehalt des Minerals berechnet. Auf 100 Gran von diesem kamen 36,6 Gr. aufgelöstes Kupfer, welchem 41,56 Gran Eisenoxydul entsprechen, wie sich leicht durch Rechnung finden läßt.

Um das Eisen- und Manganoxydul von einander und von der Phosphorsäure zu scheiden, wurden 50 Gran mit 150 Gran kohlensaurem und 30 Gran salpetersaurem Natron gemengt, in einem Platintiegel geschmolzen und die geschmolzene Masse mit Wasser ausgekocht. Der unaufgelöste Rückstand wurde in Salzsäure aufgelöst und aus der Auflösung durch kohlensauren Kalk das Eisenoxyd und nachher das Manganoxyd durch Chlorkalkauflösung gefällt. Letzteres wurde, um den damit niedergefallenen Kalk wegzunehmen, mit sehr verdünnter Salpetersäure behandelt und, nachdem es getrocknet war, stark ausgeglüht. Das so erhaltene Manganoxyd-Oxydul wog 10,93 Gran — entsprechend 20,34 pCt. Manganoxydul.

Das durch kohlensauren Kalk gefällte und mit dem Fällungsmittel gemengte Eisenoxyd wurde in Salzsäure aufgelöst und unter Beobachtung der nöthigen Cautelen mit Ammoniak präcipitirt. Es wog nach dem Ausglühen 25,8 Gran = 46,44 pCt. Eisenoxydul, also 4,88 mehr als mittelst Kupfer ausfindig gemacht worden. Dieses bewog mich, das Eisenoxyd wieder in Salzsäure aufzulösen und auf obige Weise mit Kupfer zu behandeln. Dadurch wurden nur 39,7 pCt. Eisenoxydul ausgemittelt, weil ein kleiner Theil des Oxyds verloren gegangen war. Dieses beweist übrigens zur Genüge, daß das auf diesem Wege ausgeschiedene Eisenoxyd nicht rein sein konnte, sondern Phosphorsäure, vermuthlich zum Theil mit Kalk vereinigt, enthalten mußte. Deshalb unterließ ich es auch, die Phosphorsäure, welche in der durch Auskochen mit kohlensaurem und salpetersaurem Natron geschmolzenen Masse erhaltenen Lauge enthalten war, abzuscheiden und zu bestimmen, was um so mehr unterbleiben konnte, da sie sich ohnehin nach geschehener Bestimmung der übrigen Bestandtheile ergeben mußte.

Durch vorläufige Versuche hatte ich mich überzeugt, daß dieses Mineral auch Fluor in nicht unbe-

deutender Menge enthält, worauf ich daher ein besonderes Augenmerk richten mußte. Um dieses zu bestimmen, wurden 100 Gran des Minerals mit 80 Gran frisch ausgeglühter Kieselerde gut gemengt und eine Stunde lang in einem Platintiegel stark geglüht. Der dadurch entstandene Gewichtsverlust der gesammten Masse betrug 4,45 Gran, welcher von nichts anderem herkommen konnte, als vom verflüchtigten Fluorsilicium. Darnach berechnen sich für das Fluor 3,18 Gran, welch 4,76 Gran Eisen = 6,12 Gran Eisenoxydul in Anspruch nehmen. Nach Abzug dieses Eisenoxyduls von dem obigen mittelst Kupfer gefundenen Quantum bleiben 35,44 p. C. übrig, welche sich mit dem Manganoxydul in die Phosphorsäure theilen.

Beim Auflösen des Minerals in Salzsäure blieb etwas Kieselerde zurück, welche 0,68 p. C. betrug und ohne Zweifel nur als eingemengt zu betrachten ist.

Werden die aufgefundenen Bestandtheile dieses Minerals, nämlich Eisenoxydul, Manganoxydul, Fluor, Eisen und Kieselerde, welche zusammen 64,4 p. C. betragen, von 100 abgezogen, so bleiben für die Phosphorsäure 35,6.

Dasselbe enthält mithin:

Phosphorsäure	35,60
Eisenoxydul	35,44
Manganoxydul	20,34
Fluor	3,18
Eisen	4,76
Kieselerde	0,68
	100,00

Diese Resultate entsprechen ziemlich gut nachstehender Formel:

$$2\dot{F}e_3\,\dddot{\text{P}} + \dot{M}n_3\,\dddot{\text{P}} + FFe.$$

Werden die Bestandtheile nach dieser Formel berechnet, so ergeben sich:

Phosphorsäure	36,52
Eisenoxydul	36,84
Manganoxydul	18,67
Fluor	3,20
Eisen	4,77
	100,00.

Da das nach der vorstehenden Formel berechnete Manganoxydul nicht das durch die Analyse gefundene Quantum erreicht und dasselbe überhaupt als **vicariirend** für das Eisenoxydul zu betrachten ist, so glaube ich daß durch folgende einfache Formel die chemische Zusammensetzung dieses Minerals richtiger ausgedrückt wird:

$$3\left.\begin{matrix}\dot{F}e_3\\ \dot{M}_3\end{matrix}\right\}\dddot{\text{P}} + FFe.$$

Daraus ersieht man, daß dieses Mineral eine **dem Apatit gleichmäßige Zusammensetzung** hat.

Dieses Mineral fand sich bis jetzt nur in krystallinischen Massen, mit einem deutlichen, jedoch nicht vollkommenen Blätterdurchgange. Außerdem sind daran noch versteckte Blätterdurchgänge zu bemerken, welche gegen jenen senkrecht gerichtet zu sein scheinen, aber weder hinsichtlich ihrer Zahl noch gegenseitigen Neigung bestimmt werden konnten. Daher läßt sich nicht mit Sicherheit angeben, zu welchem Krystallsystem es gehört. Wegen seiner Aehnlichkeit mit dem Apatit in der chemischen Zusammensetzung möchte ich glauben, daß es auch ähnlich wie dieser krystallisirt sei und der deutliche Blätterdurchgang nach der Grundfläche und die versteckten nach den Seitenflächen des hexagonalen Prisma's gehen, wie dieses auch gewöhnlich beim Apatit der Fall ist. Deßhalb möchte ich dafür den Namen „**Eisenapatit**" in Vorschlag bringen.

Sein spec. Gewicht fand ich = 3,97, die Härte fast gleich der des Apatits.

Der Glanz desselben ist fettartig, die Farbe nelkenbraun, und der Strich graulich-weiß, an den Kanten ist es durchscheinend mit gelblicher Farbe, der Bruch uneben, mitunter auch unvollkommen muschelig.

Vor dem Löthrohre verknistert es anfangs ziemlich stark und schmilzt dann sehr leicht unter Aufwallen zu einer metallisch schimmernden Kugel von bläulich-schwarzer Farbe, welche stark vom Magnet gezogen wird.

In Borax und Phosphorsalz ist es leicht auflöslich und zeigt mit jenem in der äußern Flamme die Reaction des Mangans.

Mit kohlensaurem Natron im Platinlöffel geschmolzen, kommt die blaugrüne Farbe zum Vorschein, welche bekanntlich die Gegenwart des Mangans verräth.

Als Pulver löst es sich unter Mitwirkung der Wärme leicht in Salzsäure auf, minder leicht in Schwefelsäure.

Wird das Pulver mit concentrirter Schwefelsäure übergossen und gelinde erwärmt, so entweicht Flußsäure in dem Maaße, daß dadurch auf die bekannte Weise Glas deutlich geätzt werden kann.

Aus allem dem ersieht man, daß dieses Mineral in vielen Stücken mit dem Triplit von Limoges übereinkommt, aber auch in mehreren, besonders in der Zusammensetzung, nicht unbedeutend davon abweicht. Dessenungeachtet kann ich nicht glauben, daß sie specifisch verschieden seien. Berzelius und Vauquelin, welche bekanntlich den Triplit analysirten, hatten es ohne Zweifel mit nicht ganz reinen oder schon etwas verwitterten Exemplaren zu thun. Ich habe ihn chemisch nicht untersucht, weil ich kein reines Stück davon besitze, und was seine physische Beschaffenheit anlangt, so bemerke ich nur, daß ich daran 3 aufeinander senkrechte Blätterdurchgänge, wie sie angegeben werden, eben so wenig wahrnehmen konnte wie bei dem Mineral von Zwisel.

Zum Schlusse muß ich noch anführen, daß es Hr. Bernatz, welcher Bauinspektor in jenem Distrikte ist, aufgefunden hat.

XXXV.

Naturgeschichte

des

Mineralreiches

nach den

Vorlesungen

des

Dr. Johann Nepomuk Fuchs.

Mit 4 Figurentafeln.

Als

III. Band

des Handbuches der Naturgeschichte

von

Dr. Johann Andreas Wagner,

Prof. der Zoologie an der k. Universität zu München.

Kempten.

Druck und Verlag von Tobias Dannheimer.

1842.

Systematische Uebersicht.

XXXVI.

Analyse des Sphen.

(Annalen der Chemie und Pharmacie von Fr. Wöhler und J. Liebig. 1843. Bd. 46. S. 319.)

Von Sphen sind drei Analysen bekannt, zwei von Klaproth, die sehr von einander abweichen, und eine von Cordier, welche auch mit keiner von jenen ganz übereinstimmt; weßhalb man keiner volles Vertrauen schenken kann. Ein Grund dieser Abweichungen mag darin liegen, daß Titansäure und Kieselerde nicht leicht vollkommen zu scheiden sind; es ist aber auch möglich, ja sogar wahrscheinlich, daß nicht Alles, was zum Sphen gerechnet wird, gleiche Zusammensetzung habe und mithin nicht Alles, was man Sphen oder auch Titanit nennt, Einer Species angehöre.

Von H. Rose haben wir, wie Rammelsberg in seinem vortrefflichen Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie berichtet, eine neue Untersuchung des Minerals zu erwarten; vorläufig hält es dieser ausgezeichnete Analytiker, dem wir besonders über das Titan so viel Belehrung verdanken, für wahrscheinlich, daß der Sphen nach folgender Formel zusammengesetzt sei:

$$CaO, 3\,TiO_2 + CaO, 2\,SiO_3$$

Procentgehalt darnach:

Titansäure	44,73
Kieselerde	34,19
Kalk	21,08
	100,00.

Die Resultate, welche ich unlängst bei Analysirung des gelben und vollkommen durchsichtigen Sphen vom Schwarzenstein im Zillerthal erhielt, dessen spec. Gewicht ich = 3,44 fand, weichen nicht sehr von dieser Formel ab, und ich mache sie blos des neuen Weges halber, auf welchem ich dazu gelangt bin, bekannt, der vielleicht auch bei Untersuchung anderer titanhaltiger Körper, z. B. des Aeschinits, mit Vortheil eingeschlagen werden könnte. Er ist mutatis mutandis derselbe, welchen ich bei Bestimmung des Eisengehalts der Eisenerze wählte, indem ich sie mit Salzsäure und regulinischem Kupfer kochte. (S. diese Schriften S. 221.) Was mich aber besonders bestimmte, dieses Verfahren beim Sphen in Anwendung zu bringen, war eine etwas später gemachte Beobachtung bei titanhaltigen Eisenerzen, daß sie nämlich bei länger fortgesetztem Kochen mit Salzsäure und Kupfer rothe, mehr oder weniger in's Violblaue sich ziehende Auflösungen geben; woraus zu schließen war, daß unter diesen Umständen die Titansäure zu Titanoxyd reducirt und dieses nebst einem äquivalenten Theil Kupfers in Salzsäure aufgelöst oder Titan- und Kupferchlorür gebildet wird. Darüber habe ich in dem nämlichen Jahre (S. diese Schriften S. 227. Anmerkung.) eine kurze Notiz gegeben, wobei ich bemerkte, daß diese Methode auch zur quantitativen Bestimmung verschiedener anderer Metalle dienen kann, indem das sich auflösende Quantum von Kupfer dem in der Auflösung befindlichen Metall proportional sein muß.*)

*) Daß auch das in Salzsäure aufgelöste Kupfer mittelst regulinischem Kupfer quantitativ bestimmt werden kann, habe ich in der erst erwähnten Abhandlung angegeben; und daß der Sauerstoffgehalt der Manganerze mittelst Kupfer zu bestimmen ist, hat F. C. Fikentscher in Erdmann's Journal für prakt. Chemie 1839 Bd. XVII S. 173—175 gezeigt.

(Das Kupfer, was in schmalen und etwas gewundenen Streifen in Anwendung kommt, wird vor und nach der Operation genau gewogen; der Abgang nach der Operation ist gleich dem aufgelösten Quantum desselben.)

Demnach glaubte ich annehmen zu dürfen, daß sich auf diese Weise die Titansäure des Sphen ohne Schwierigkeit werde bestimmen lassen, und es war zu hoffen, daß sie sich nach der Umwandlung in Titanoxyd völlig von der Kieselerde werde losmachen und diese dann ganz rein zu erhalten sein; allein es ging doch nicht so leicht, als ich mir vorstellte, und es verunglückten mir mehrere Versuche. Anfangs digerirte ich das feine Pulver des Minerals mit ziemlich concentrirter Salzsäure, um es erst vor der Anwendung des Kupfers möglichst zu zersetzen, dann kochte ich es $^3/_4$ Stunden lang mit Kupfer, wobei die Flüssigkeit eine sehr schöne und gesättigte violblaue Farbe annahm; allein die Zersetzung war nicht total erfolgt, wie die ausgeschiedene Kieselerde bewies, welche sich nicht vollkommen in Kalilauge auflösen ließ. Ein wiederholter Versuch, wobei das Kochen etwas länger fortgesetzt wurde, gab kein besseres Resultat. Nun schloß ich das pulverisirte Mineral mit Aetzkali auf und verfuhr dann wie vorher; allein der Erfolg war nicht viel besser.

Durch diese und noch ein Paar andere mißlungene Versuche ließ ich mich jedoch nicht abschrecken, sondern veranstaltete noch einen mit der letzten Portion des mir zu Gebote gestandenen Minerals, wobei ich nicht Siedehitze, sondern bloß Digestionswärme einwirken ließ, und zwar aus dem Grunde, weil beim Sieden die Titansäure größtentheils aus der Auflösung abgeschieden wird und sich so wahrscheinlich der Einwirkung des Kupfers zum Theil entzieht.

Zu diesem Versuche schloß ich zuvörderst einen Theil Sphen durch Glühen mit 3 Theilen Kali auf und kochte die geglühte Masse mit Wasser aus, um das überschüssige Kali wegzunehmen, worin sich ein kleiner Theil Kieselerde auflöste, welche auf gewöhnliche Weise abgeschieden und mit der nachher erhaltenen vereinigt wurde. Das so vorbereitete Mineral brachte ich in einen kleinen Glaskolben und übergoß es mit ziemlich concentrirter Salzsäure, worin es sich mit Brausen und unter Erwärmung auflöste. Der Kolben wurde hierauf bis an den Hals mit Salzsäure angefüllt, bis auf ungefähr 40° R. erwärmt, und nachdem 4 Kupferstreifen, welche vom Boden bis zur Oberfläche der Flüssigkeit reichten, hineingebracht waren, mit einem, mit Wachs getränkten Korkstöpsel genau verschlossen und hinter den Stubenofen gestellt, wo die Temperatur zwischen 40° und 20° wechselte. Die Kieselerde schied sich bald gallertartig aus und erfüllte anfangs den ganzen Raum; später, nachdem sie öfters stark geschüttelt worden war, zog sie sich ungefähr auf die Hälfte zurück. Die Flüssigkeit fing schon nach wenig Stunden an, sich violblau zu färben, und am dritten Tage war die Farbe so gesättigt, daß man den Proceß vielleicht für beendigt hätte halten können; ich ließ jedoch Sicherheit halber den Kolben noch 3 Tage uneröffnet hinter dem Ofen stehen. Nach Verlauf dieser Zeit, während welcher an der Intensität der Farbe keine Zunahme mehr wahrzunehmen war, wurde alles aus dem Kolben in eine Schale gebracht, das Kupfer herausgenommen, sorgfältig abgewaschen, gut getrocknet und gewogen und der Abgang bestimmt. Die Flüssigkeit kam dann sogleich mit der Kieselerde auf ein Filtrum, und diese wurde mit heißem Wasser ausgesüßt. Da sie, nachdem sie schon völlig ausgesüßt war, noch eine röthliche Farbe hatte, so ließ man zuletzt noch sehr verdünnte Salpetersäure durch sie laufen, welche etwas Kupfer daraus auflöste. Mit der vorher schon erhaltenen vereinigt, machte sie 32,52 Procent aus. Sie war rein weiß und löste sich vollkommen in Kalilauge auf.

Die von der Kieselerde abfiltrirte Flüssigkeit, die inzwischen eine rothe Farbe angenommen hatte, wurde nebst dem ersten Aussüßwasser zur Trockne abgedampft, die dabei erhaltene grüne Salzmasse mit Ammoniak behandelt, schnell filtrirt und der Rückstand auf dem Filtrum (Titansäure) mit Ammoniak und etwas Salmiak abgespült, bis er ganz weiß war. Die so erhaltene und ausgeglühte Titansäure betrug 43,65 Proc. Es fanden sich darin noch Spuren von Kupfer- und Manganoxyd.

Aus der ammoniakalischen Kalk- und Kupferoxydhaltigen Auflösung wurde der Kalk mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, das Präcipitat gelinde ausgeglüht und aus dem dabei erhaltenen kohlensauren Kalk der Kalkgehalt berechnet, welcher = 24,18 Procent gefunden wurde.

Das bei der Digestion der ursprünglichen salzsauren Auflösung aufgelöste Kupfer betrug auf 100 Theile Sphen 33,95, was ein Aequivalent ist von 43,21 Titansäure, wie nachstehende Rechnung zeigt:

M. Gew. des Kupfers. M. Gew. der Titansäure.

3,957 : 5,0367 = 33,95 : x; x = 43,21.

Der so bestimmten Titansäure gebe ich den Vorzug vor der unmittelbar gewogenen, weil diese, wie gesagt, nicht ganz rein war.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind mithin:

Titansäure	43,21
Kieselerde	32,52
Kalk	24,18
	99,91.

Diesen Ergebnissen entspricht ziemlich gut folgende Formel:

$$3\ (2\ CaO,\ 5\ TiO_2) + 2\ (3\ CaO,\ 5\ SiO_3),$$

d. i. 15 Atome Titansäure, 10 Atome Kieselerde und 12 Atome Kalk; wonach sich der Procentgehalt von diesem Sphen berechnet wie folgt:

Titansäure	42,91
Kieselerde	32,80
Kalk	24,29
	100,00.

Da die von H. Rose dafür aufgestellte Formel weit einfacher ist, so hat sie viel für sich; es mag daher einstweilen dahin gestellt bleiben, ob diese oder jene die richtigere ist. Ich würde die Analyse wiederholt haben, wenn es mir nicht an Materiale dazu gebrochen hätte.

Schließlich muß ich noch bemerken, daß, wie leicht einzusehen ist, die Titansäure unter den angegebenen Umständen an das Kupfer nur ½ M. Gew. Sauerstoff abgibt und das dadurch entstehende Titanoxyd mit $Ti_2\ O_3$ bezeichnet werden kann; wonach sich folgender Procentgehalt desselben ergibt:

Titan	66,94
Sauerstoff	33,06
	100,00.

Höchst wahrscheinlich ist der blaue Anatas so zusammengesetzt; und wenn die gelben, rothen und braunen Varietäten dieses Minerals die Zusammensetzung des Rutils haben, wie Vauquelin gefunden hat, so möchte daraus zu schließen sein, daß sie durch Aufnahme von Sauerstoff in Titansäure umgewandelt worden; was um so wahrscheinlicher ist, weil das Titanoxyd den Sauerstoff sehr begierig anzieht.

XXXVII.

Sendschreiben

an

Andreas Wagner.

(Aus Wagner's Geschichte der Urwelt. Leipzig 1845. S. 35.)

Sie haben sich öfters gegen mich verwundernd darüber geäußert, daß ich den Einwürfen, welche Herr Baron Berzelius in seinem Jahresbericht vom Jahre 1840 S. 736 ꝛc. gegen meine Theorie der Gebirgsbildung gemacht hat, nicht öffentlich entgegengetreten bin, und bieten mir nun dazu Gelegenheit dar, welche ich auch ergreifen will, um so mehr, da diese Einwürfe in v. Leonhard's neues Jahrbuch der Mineralogie, Geognosie ꝛc. (Jahrg. 1843, S. 817 ꝛc.) übergegangen sind, woraus ich schließen muß, daß dieselben in den Augen Anderer mehr Bedeutung haben, als ich ihnen beilegte.

Ich hoffte, daß diese feindliche Kritik wieder verhallen würde, wie es gewöhnlich bei Allem, was ungegründet ist, zu geschehen pflegt; und da ich, wie Sie wohl wissen, kein Freund von Streitigkeiten bin, so glaubte ich am besten zu thun, die Entscheidung hierüber der Zeit zu überlassen und dachte mir dabei: das Gute und Wahre wird alles Widerstreites ungeachtet bestehen und Anerkennung finden, und das Grundlose und Falsche von selbst untergehen, es mag meine Theorie oder die Einwendungen dagegen betreffen.

Da es sich nun in Betreff der Einwendungen anders verhält, als ich mir dachte, und Sie der Meinung sind, daß, wenn ich immer dazu schweigen würde, man mich für widerlegt halten und es so ansehen würde, als hätte ich meine Ansichten in diesem Betreff aufgegeben, so muß ich endlich mein Stillschweigen brechen, und ich bin dieses nicht nur mir selbst, sondern auch meinen vielen Gönnern schuldig, die meine Theorie mit Beifall aufgenommen haben. Mich selbst haben diese Einwendungen keinen Augenblick irre gemacht, aber betroffen hat es mich, daß, da ich die chemischen Gesetze bei der Gebirgsbildung geltend machen wollte und deshalb sicher unter den Chemikern Alliirte zu finden hoffte, daß, sage ich, zuerst Berzelius seine Stimme gegen mich erhob und sich auf die Seite derjenigen Geologen wendete, welche mit den chemischen Gesetzen ein willkürliches Spiel treiben oder sich ganz darüber hinaussetzen.

Wir wollen nun hören, was Berzelius gegen meine Theorie vorbringt. Der erste Einwurf, den er dagegen macht, bezieht sich darauf, daß ich behaupte, der kohlensaure Kalk hätte neben Quarz und mehrern damit vorkommenden Silicaten nicht bestehen können, wenn Alles im feurigen Flusse gewesen wäre; die Kieselerde hätte sich mit dem Kalke verbinden und die Kohlensäure derselben weichen müssen. Berzelius sagt, indem er dieses (S. 741) anführt:

„Dieß macht unter mehrern Einwürfen gegen die Bildung auf trockenem Wege das Hauptargument aus. Wäre dieser Einwurf von einem Geologen, der nur Dilettant in der Chemie ist, gemacht worden, so hätte es gewiß keine Verwunderung erregt; daß er aber von einem ausgezeichneten Chemiker ausgeht, ist unerwartet. Es ist bekannt und Fuchs gesteht die Richtigkeit davon ein, daß kohlensaurer Kalk unter gewissen Umständen geschmolzen werden kann, ohne daß er zersetzt wird. Die Umstände bestehen in einem Druck, der der Tension der Kohlensäure das Gleichgewicht hält. Wenn dieser Druck kein nothwendiger in der plutonischen

Theorie ist, so hat die neptunische in dieser Beziehung einen entschiedenen Vorzug. Aber Fuchs gibt selbst an, daß diese Theorie, welche die Schmelzung des festen Erdballs voraussetzt, dabei auch voraussetzen mußte, daß das Wasser nicht tropfbar flüssig gewesen sei, sondern gasförmig und die Erde als Atmosphäre umgeben hatte; eine Atmosphäre, deren Druck vielfach den geringen Druck übersteigt, welcher nöthig ist, um die Tension der Kohlensäure beim Schmelzen des kohlensauren Kalks zu verhindern. Aber wenn der Kohlensäure die Tension mangelt, so hat sie größere Verwandtschaft zum Kalk als die Kieselerde, und die Erklärung von dem Vorkommen der Silicate in dem Urkalk liegt klar vor Augen. Diesem Einwurf mangelt also die chemische Stütze."

Wir wollen nun sehen, in wiefern der Ausspruch von Berzelius richtig sei: daß meiner Behauptung die chemische Stütze mangele. — Es ist mir aus der ganzen Chemie nichts bekannt, was ein Analogon zu dem von Berzelius hier Gesagten darböte, wohl aber das Gegentheil, daß nämlich der Druck keinen Einfluß auf solche chemische Wirkungen ausübt, wie sie zwischen Säuren und Salzbasen stattfinden, und die Verwandtschaftsgesetze nicht abändert. Die Salzsäure z. B. verbindet sich unter jedem Druck mit dem Kalk des Kalksteins, und scheidet die Kohlensäure aus, wie L. Gmelin und Schafhäutl gegen Berzelius bewiesen haben*), der in seinem Lehrbuche (Bd. 5, S. 9) das Gegentheil behauptete. Wer möchte daher zweifeln, daß, wenn man tropfbar flüssige Kieselerde auf tropfbar flüssigen kohlensauren Kalk wirken lassen könnte, dasselbe erfolgen würde? ich sage **tropfbar flüssige Kieselerde**, deren Schmelzpunkt den des Platins weit übersteigt, wobei die Tension der Kohlensäure verhältnißmäßig gesteigert werden müßte, so daß, wenn auch nach der plutonischen Ansicht das in der Atmosphäre enthaltene Wasser darauf lastete, sie durch diesen Druck ebenso wenig hätte zurückgehalten werden können, als sie bei einem unglücklichen Experiment von Thilorier zurückgehalten wurde. "Thilorier's flüssige Kohlensäure gibt", wie Schafhäutl ganz richtig sagt, "einen neuen Beleg, und das große Unglück, das sich in Paris ereignete und wo ein Menschenleben als Opfer fiel, zeigt, wie gefährlich es sei, chemische Zersetzungen durch Wahlverwandtschaft hervorgebracht, mittelst mechanischer Kräfte beherrschen zu wollen."

Was in dem gegebenen Fall die Kieselsäure und Kohlensäure anbelangt, so ist wohl zu bedenken, daß diese beiden Säuren sich nicht etwa nur kurze Zeit, sondern Jahrhunderte lang, so zu sagen, um den Besitz des Kalks gestritten haben müßten, und daß die darüber befindliche wasserreiche und glühendheiße Atmosphäre während dieser Zeit gewiß nicht immer stagnirend gewesen wäre, sondern sehr oft in heftiger Bewegung sich befunden hätte, wodurch die durch die Kieselsäure (wenn auch anfänglich nur theilweise) freigemachte Kohlensäure, die doch ungleich expansibler ist als das Wasser, hätte fortgeführt und von der Atmosphäre aufgenommen werden müssen. Und wäre sie einmal ausgetrieben gewesen, so hätte sie gewiß nicht wieder zurückkehren können, um den Kampf mit der Kieselsäure neuerdings zu beginnen. Dieses, meine ich, sollte auch einem Dilettanten in der Chemie einleuchten.

Daß der kohlensaure Kalk unter einem gewissen Druck geschmolzen werden kann, ohne seine Kohlensäure zu verlieren, läugne ich nicht; und wenn ich auch in Zweifel ziehen wollte, ob sie bei einer Temperatur, bei welcher die Kieselerde tropfbar wäre, unter dem Druck einer bewegten Atmosphäre auch noch zurückgehalten werden könne, so würde man wohl Grund haben auf dieses mein Bedenken wenig oder gar nicht zu achten; so aber, da die Tension der Kohlensäure nicht das allein Wirksame bei diesem Processe ist, sondern auch vorzüglich die Verwandtschaft der Kieselerde zum Kalk mitwirkt und mithin zwei Kräfte dabei thätig sind, so hat meine Behauptung so viel für sich als irgend etwas, was nicht durch directe Versuche bewiesen, sondern nur aus der Analogie erschlossen werden kann.

Man wird mir doch nicht das Experiment von Petzholdt entgegenstellen wollen, welcher Quarzpulver und kohlensauren Kalk in einer eisernen Flasche eingeschlossen, eine Stunde lang der Weißglühhitze ausgesetzt und nachher gefunden hat, daß nur sehr wenig kohlensaurer Kalk zersetzt worden. Ich möchte Herrn Petzholdt

*) S. Leop. Gmelin's Handbuch der theoretischen Chemie, Bd. I, S. 126 und Schafhäutl's Rede: Die Geologie in ihrem Verhältnisse zu den übrigen Naturwissenschaften, München 1843, S. 64.

sagen: machen Sie das Experiment noch einmal, aber so, daß der Quarz tropfbar flüssig wird, und lassen Sie beide Körper längere Zeit auf einander wirken; und wenn Sie mir dann das zusammengeschmolzene Quarz-Pulver neben unzersetztem kohlensauren Kalk zeigen können, dann werde ich mich für widerlegt erklären, obwohl die Umstände bei einer verschlossenen eisernen Flasche nicht dieselben sind wie in der freien Natur. Ich werde mich dann beeilen mit Ihnen den Triumph des Plutonismus zu feiern und unbedenklich zu seiner Fahne schwören. — Er wird mir aber vermuthlich erwidern: den Versuch so zu machen, bin ich nicht im Stande; denn wenn ich auch die zum Schmelzen des Quarzes erforderliche Hitze hervorbringen könnte, so würde ich kein Gefäß finden, was eine solche Tortur auszuhalten geeignet wäre. Darauf müßte ich ihm entgegnen: wenn Sie also dieses nicht können, so nehmen Sie mir nicht übel, wenn ich Ihnen sage, daß Ihr unvollkommenes Experiment gar keinen Werth hat, daß es auch nicht das Mindeste zu Gunsten des Plutonismus beweist und allenfalls nur dazu dienen könnte, in der Chemie nicht Bewanderte zu blenden und irre zu machen*).

Schafhäutl hat bei einem ähnlichen Experimente gefunden, daß in einem weißglühenden und verschlossenen eisernen Cylinder die Zersetzung des kohlensauren Kalks vollkommen von Statten geht und ein Gemeng von Eisenoxydul-Silicat und Kohlenstoffeisen gebildet wird, letzteres sehr nahe entsprechend der im Kalk enthaltenen Kohlensäure. Bei einem andern Versuche entstand ein neutrales Kalk-Silicat ($\dot{C}a^3\,\dddot{S}i$) **).

Man könnte aber vielleicht noch vorgeben, daß die Kieselerde eine zu schwache Säure sei, als daß sie, wenn auch geschmolzen, die von mir postulirte Wirkung hervorbringen könnte. Dabei muß ich an die ebenfalls sehr schwache Boraxsäure erinnern, welche aber doch die so starke und eben nicht sehr flüchtige Schwefelsäure aus ihren Verbindungen mit Salzbasen in der Hitze zu scheiden vermag; was mithin ganz analog ist mit dem von mir angenommenen Vorgang bei der Wirkung der Kieselerde auf den kohlensauren Kalk. Uebrigens zeigt sich diese Erde in vielen Fällen nicht so gar schwach, indem sie, wenn sie einmal gewisse Basen ergriffen hat und damit fest geworden ist, oft den stärksten Säuren hartnäckigen Widerstand leistet, wie uns das Glas und mehrere natürliche Silicate beweisen.

Dem allen nach kann ich mich in Betreff dieses Punktes von Berzelius nicht für geschlagen halten; vielmehr möchte es mich dünken, daß ihm sein Angriff gänzlich mißlungen sei. Wir wollen nun hören, was er weiter sagt.

In Betreff der Steinkohlenbildung sagte ich, daß der Kohlenstoff wahrscheinlich von der Kohlensäure herstamme und durch die Zersetzung derselben der Sauerstoff in die Atmosphäre gekommen, daß aber dieser im Verhältnisse zu der im Erdkörper vorhandenen Kohlenmasse zu wenig zu sein scheine. Diesem fügte ich zur Ausgleichung dieses Mißverhältnisses bei, daß wahrscheinlich ein Theil des aus der Kohlensäure geschiedenen Sauerstoffs zu anderen Zwecken verwendet worden, namentlich zur Bildung des Gipses, welcher vermuthlich ursprünglich als unterschwefligsaurer Kalk vorhanden gewesen und erst später durch Aufnahme von Sauerstoff in Gips umgewandelt worden sei. Nachdem Berzelius dieses angeführt, fährt er fort (S. 743):

„Fuchs hat den Chemikern eine gewisse Leichtfertigkeit in der Annahme der plutonisch-geogonischen Ansichten vorgeworfen. Was er an ihre Stelle gesetzt, hält er für besser begründet. Man wird ihn dann natürlicher Weise fragen, wie der Gips aus der unterschwefligsauren Kalkerde, die $\dot{C}a\,\ddot{S}$ ist, entstehe und wohin die Hälfte des Schwefels oder der Schwefelsäure, die bei der Oxydation dieses Salzes gebildet werden mußte und dann zur Sättigung keinen Kalk hatte, gegangen ist? Man wird auch einen annehmbaren Grund kennen lernen wollen, weshalb so viel von diesem, auf nassem Wege gebildeten Gips wasserfrei angeschossen ist.“

Es ist mir damals gar nicht in den Sinn gekommen, den Chemikern hinsichtlich der Annahme der plutonisch-geogonischen Ansichten Leichtfertigkeit vorzuwerfen; man gehe meine Abhandlung durch und zeige mir die Stelle, aus welcher dieses geschlossen werden könnte. Ich hätte auch damals wenig Grund gehabt, den

*) Ueber Petzholdt's Erdkunde vergl. die Recension in den Münchn. gel. Anz. X, S. 1017. Anm. v. Wagner.

**) S. dessen Rede S. 65.

Chemikern diesen Vorwurf zu machen. Jetzt hätte ich freilich dazu mehr Ursache, da sich die größten Chemiker der Plutonisten so eifrig annehmen und sie in ihren Nöthen auf alle mögliche oder unmögliche Weise zu unterstützen bestrebt sind. Was nun die Bildung des Gipses aus dem unterschwefligsauren Kalk betrifft, so muß ich gestehen, daß mich der darauf bezügliche Satz von Berzelius sehr unangenehm überrascht hat. Es mußte ihm meine Abhandlung so sehr mißfallen haben, daß er es gar nicht der Mühe werth hielt, die Zusätze zu derselben zu lesen; denn hätte er sie gelesen, so würde er im Zusatz Nr. 7, worauf schon im Text hingewiesen ist, die Erklärung dieser Umwandlung mit deutlichen Worten gefunden haben. Sie lautet daselbst wie folgt: „Der unterschwefligsaure Kalk, wie wir ihn als chemisches Präparat kennen, enthält 1 Mischungsgewicht Kalk und 1 Mischungsgewicht unterschweflige Säure, und diese besteht aus 2 Mischungsgewichten Sauerstoff und 2 Mischungsgewichten Schwefel, und gibt mithin, wenn sie durch Aufnahme von Sauerstoff ohne Ausscheidung von Schwefel in vollkommene Schwefelsäure umgewandelt wird, 2 Mischungsgewichte dieser Säure, also 1 Mischungsgewicht mehr, als der vorhandene Kalk sättigen kann. Wenn man nun annimmt, daß anfänglich in der Natur unterschwefligsaurer Kalk existirt und sich später in Gips umgewandelt habe, so mußte nebst dem zu dieser Umwandlung nöthigen Sauerstoff auch 1 Mischungsgewicht Kalk hinzugekommen sein; was leicht hat geschehen können, da überall genug kohlensaurer Kalk vorhanden war. — Es mochte aber auch ein Theil des unterschwefligsauren Kalks auf andere Weise in Gips verwandelt worden sein. Die an den Kalk gebundene unterschweflige Säure zerfällt bekanntlich bei einer Temperatur von 48° R. in Schwefel und schweflige Säure, der Schwefel fällt aus der Auflösung nieder und die schweflige Säure geht, indem sie Sauerstoff aus der Luft aufnimmt, allmählig in Schwefelsäure über und es bildet sich sofort Gips. — Daß dieser Proceß öfters stattgefunden haben muß, beweist das nicht seltene Vorkommen des Schwefels in den Gipsgebirgen.“

Diese Erklärung würde Hrn. Berzelius, hätte er sie gelesen, hoffentlich genügt haben, wo nicht, so hätte er beliebig seine Einwendung dagegen machen können.

Berzelius will auch einen annehmbaren Grund kennen lernen, weshalb soviel von diesem, auf nassem Wege gebildeten Gips wasserfrei angeschossen ist. Dieser Grund ist nicht sehr schwer zu finden, wenn man annimmt, daß der unterschwefligsaure Kalk durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft in schwefelsauren umgewandelt wurde. Dadurch mußte Wärme entstehen, welche unter günstigen Umständen leicht auf den Grad steigen konnte, dessen der Anhydrit zu seiner Bildung bedurfte; und diese konnte noch befördert werden, wenn die Auflösung des unterschwefligsauren Kalks etwas concentrirt war oder zugleich noch ein Körper, z. B. Kochsalz, vorhanden war, welcher auch, um sich aufgelöst zu erhalten, Wasser in Anspruch nahm. — Eine bessere Erklärung wird mir sehr willkommen sein; nur bitte ich dabei das Centralfeuer aus dem Spiele zu lassen; denn daß durch das Feuer der Gips leicht in Anhydrit umgewandelt werden kann, weiß ich schon, sowie mir auch nicht unbekannt ist, daß der Anhydrit öfters durch Aufnahme von Wasser zu Gips umgeschaffen sich findet. — Nun möchte ich aber auch einen annehmbaren Grund kennen lernen, weshalb ungleich mehr Gips als Anhydrit gebildet wurde, wenn die Bildung nicht auf nassem, sondern auf trockenem Wege geschehen sein sollte.

Seite 744 sagt Berzelius weiter: „Fuchs erklärt die Spalten der Gebirge, sowie ihre Senkungen und Erhöhungen, die Gänge und Ausfüllung aus dem Schwinden und Bersten der Masse während der Eintrocknung, wobei das noch Festweiche in die Spalten eingedrückt wurde und Gänge bildete, worüber man sich mit einigem Recht verwundert, wie es nach der Austrocknung seines festweichen Zustandes als eine später steinhart gewordene Masse den Raum so vollkommen ausfüllen konnte, in den es im weichen Zustande eingedrungen war.“

Hierauf habe ich Folgendes zu erwiedern. Daß eine festweiche oder breiartige Masse, wenn sie in Spalten der Gebirge eindrang und darin krystallisirte, am Umfang bedeutend abnehmen und demzufolge leere Räume zurücklassen mußte, ist für sich klar; es ist aber auch sehr begreiflich, daß aus derselben Ursache, aus welcher die erste Masse eindrang, dann wieder andere nachfolgen konnte, wenn welche vorhanden war, und sofort, bis die Räume ganz erfüllt waren. Mangelte es an Material oder hatte die Ursache dasselbe zu bewegen aufgehört, so blieben diese Räume eben leer; wie wir denn dergleichen Räume in den Gängen genug antreffen;

kleinere und größere bis zu großen Weitungen, die dann gewöhnlich mit Krystallen besetzt sind und Drusenräume genannt werden. Man wird sich wohl mit einigem Recht verwundern, daß Berzelius glaubt, alle Gänge seien vollkommen ausgefüllt. Hin und wieder konnten auch dadurch leere Räume verschwunden sein, daß das Hangende gegen das Liegende nachgesunken ist. Uebrigens muß ich hierbei noch bemerken, daß ich in meiner Abhandlung nur von Gängen von Granit und anderem Gestein gesprochen und mich nicht auf die Bildung anderer Gänge und ihre größtentheils noch sehr räthselhaften Verhältnisse eingelassen habe. Doch genug in Betreff dieser Einwendung, die von keinem Belange ist.

Der Schluß dieser merkwürdigen Kritik lautet: „Aber wir wollen uns nicht länger bei einer Theorie aufhalten, die nach meinem Urtheile keinem andern Theil der Geologie angehören kann als der Geschichte der vielen, mehr oder weniger geglückten, aber immer unbefriedigenden Versuche, in der Phantasie eine Dichtung zu schaffen, wie der Erdball so geworden, wie er ist, für die richtige Geschichte, die für uns verloren gegangen ist.“

Berzelius legt demnach allen Geogonien gleichen Werth oder Unwerth bei, d. i. er betrachtet sie sammt und sonders für verunglückte Dichtungen, so daß also die Plutonisten sich auch nicht viel auf die ihrige einbilden und darüber allzusehr erfreut sein dürfen, daß er die meinige für eine verunglückte erklärt. Dabei muß man sich wundern, daß er fast in allen seinen Jahresberichten Bruchstücke von solchen Dichtungen zur Sprache bringt und diese Träumereien nebst Allem, was damit in Zusammenhang steht, nicht schon längst über Bord geworfen hat. Was er damit sagen will, daß die richtige Geschichte der Erdbildung verloren gegangen, begreife ich nicht. Wenn etwas verloren gegangen ist, so muß es früher einmal dagewesen sein, was sich aber von der Geschichte der Erdbildung, die nur dem Allmächtigen allein genau bekannt sein kann, nicht sagen läßt. Der Mensch muß sich dieselbe erst bilden aus den Documenten, welche er im Erdkörper findet, und die er sorgfältig aufzusuchen und nüchtern zu beurtheilen hat. Daß aber dieses dem Menschen ein Bedürfniß ist, beweisen die Bestrebungen in dieser Hinsicht zu allen Zeiten und insbesondere der Eifer, mit welchem gegenwärtig diese Geschichte verfolgt wird. Wenn ich mir dabei auch ein Wort mitzusprechen erlaubte und zu zeigen suchte, daß man Behauptungen aufstellte, welche in geradem Widerspruch mit den Gesetzen der Natur stehen, so sollte dieses, meine ich, eher Lob als Tadel verdienen. Als eine Dichtung kann dieses doch gewiß nicht erklärt werden; und ob dasjenige, was ich an die Stelle jener Behauptungen setzte, ein mißlungenes Product der Phantasie sei, mag einstweilen dahin gestellt bleiben; auf keinen Fall kann aber ein bloßer Machtspruch darüber entscheiden. Vor der Hand finde ich keinen Grund auch nur ein Jota davon wegzustreichen, so bereit ich übrigens bin das Ganze fallen zu lassen, wenn Jemand etwas Besseres dafür aufstellt. Ganz wird man irgend eine Geogonie nie entbehren können; sie gibt gewissermassen die Theorie für die Geognosie ab, und diese möchte schwerlich, ganz entblößt von jener, sich wissenschaftlich zu gestalten vermögen. Ein bedeutender Unterschied zwischen beiden findet in der Hinsicht statt, daß die Geognosie als eine Sammlung von Beobachtungen, wenn diese einmal richtig gemacht sind, für immer unveränderlich besteht, die Geogonie hingegen, wie die Theorien anderer Doctrinen, auch von Zeit zu Zeit gewisse Veränderungen erleiden wird. — Man sollte nur bei den geognostischen Beobachtungen nie, so zu sagen, durch die Brille einer Theorie sehen, wie leider nur zu oft geschehen ist.

Da es einmal darauf abgesehen war, mein Gebäude über den Haufen zu werfen, so muß man sich wundern, wie es gekommen, daß Berzelius eine Hauptstütze desselben ganz übersehen hat. Diese verschont gelassene, wenn auch nicht ganz direkte Stütze hat meine Theorie gegenüber dem Plutonismus in dem Verhältnisse, in welchem die verschiedenartigen Mineralien in den gemengten Gebirgsarten, z. B. Quarz, Feldspath und Glimmer im Granit vorkommen. Da ich mich über dieses Verhältniß in meiner Abhandlung, wie ich glaube, hinlänglich erklärt habe, so will ich hier einen Anderen darüber sprechen lassen. — Th. Scheerer sagt in einer Abhandlung über Gadolinit und Allanit*): „Von ganz besonderem Interesse sind die gangartigen Granitpartien

---

*) Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, 1842, Nr. 7, S. 493.

wegen der Aufschlüsse, welche sie hinsichtlich der successiven Bildung einiger der sie constituirenden Bestandtheile gewähren. Es läßt sich nämlich überall mit Deutlichkeit erkennen, daß der Feldspath früher krystallisirt oder erhärtet ist als der Glimmer und Quarz. Der erstere erzwingt sich überall Platz zur vollkommenen Ausbildung seiner Krystalle, während sich die Glimmerblätter, so zu sagen, seiner Macht fügen und der Quarz auf das Evidenteste nur alle, von beiden übrig gelassenen Räume ausfüllt. Der zuweilen vorkommende Schriftgranit gewährt ein sehr instructives Bild von diesem Kampfe zweier (miteinander in flüssiger Substanz gemengter) Mineralien um das Recht des Zuerst-Krystallisirens. In diesem Kampfe hat sich der Feldspath stets als Sieger gezeigt. Er bildet seine Krystalle mit völliger Schärfe aus, trotz der mannigfachen Quarzpartien in seinem Innern, welche von allen Seiten her zusammengedrückt, es kaum zu einer Aehnlichkeit mit verbogenen und gepreßten Quarz-Krystallen bringen können. Welcher Umstand könnte wohl einen klareren Beweis dafür liefern, daß der Quarz noch flüssig oder doch noch weich war, als der Feldspath schon krystallisirte? Dies ist aber eine sehr wichtige Thatsache, welche die Aufmerksamkeit der Geologen in hohem Grade verdient. Nach vulkanischen Principien, nach denen wir uns alle Gebirgsarten als feuerflüssig denken, kann dieselbe durchaus nicht erklärt werden; denn Kieselerde schmilzt für sich bekanntlich weit schwerer und sollte demnach weit früher erstarren als ein Silicat von Thonerde und Kali. Hiernach sollte man also schließen, daß sich der Quarz überall in Krystallen ausgebildet und der Feldspath von ihm unterdrückt finden müßte. Da sich dieses aber gerade im umgekehrten Verhältnisse zeigt, so muß sich daraus ein sprechender Beweis für die nicht genug zu würdigende Thatsache ergeben: daß bei der Entstehung des Urgebirges das Feuer nicht allein alle Wunder gethan habe, sondern daß die richtigste Vorstellung von der Entstehung der krystallinischen Gebirgsarten wohl immer die bleibt, bei welcher wir dem Wasser und Feuer gleiche Schöpfungsrechte einräumen."

Dieses steht ganz im Einklang mit dem von mir 4 Jahre früher in diesem Betreff Gesagten. Ob Scheerer von diesem Kenntniß hatte oder nicht, kann gleichgültig sein. Es ist wohl möglich, daß er selbst auf dieses höchst wichtige Verhältniß verfallen ist, zumal da es so nahe liegt, daß man sich wundern muß, daß es so lange übersehen werden konnte. Man kann überhaupt sagen, daß, wenn zwei verschiedenartige Mineralien miteinander verwachsen sind und das eine in das andere mehr oder weniger eingedrungen ist, dasjenige zuerst fest geworden sein mußte, was sich in das andere eingebettet oder darin einen Eindruck hervorgebracht hat. So findet sich in großkörnigem Granit von Zwiesel Quarz und großblättriger Glimmer oft so miteinander verwachsen, daß letzterer theilweise in's Freie hervorragende Tafeln bildet, und theilweise sich tief in Quarz gleichsam hineingeschnitten hat. Wie hätte dieses geschehen können, wenn der Quarz vor dem Glimmer erstarrt gewesen wäre. Ebenso findet man dort auch öfters Glimmer in Feldspath eingewachsen.

Der Quarz scheint überhaupt nicht nur da, wo er einen Gemengtheil der Urgebirgsarten ausmacht, sondern auch auf Gängen und in Höhlen, wo er mit anderen Mineralien vorkommt, nicht selten zuletzt krystallisirt zu sein, wie die oft in ihm befindlichen anderen Mineralien deutlich darthun. — Was die Mitwirkung des Feuers bei der Gebirgsbildung anbelangt, wovon Scheerer spricht, so bin ich damit insofern einverstanden, als damit nicht primäres Feuer gemeint ist, sondern secundäres, d. i. durch den Bildungsproceß erzeugtes.

Es ist mir sehr auffallend, daß Berzelius auf das Verhältniß, in welchem Quarz, Feldspath und Glimmer im Granit zu einander stehen, nicht eingegangen ist. Ich kann mir dieses nicht anders erklären, als daß er diesen Punkt ganz übersehen hat, und glaube daher erwarten zu dürfen, daß er, nun darauf aufmerksam gemacht, in einem der nächsten Jahresberichte seine Erklärung hierüber nachtragen werde, worauf ich sehr gespannt bin.

Unterdessen hat Gust. Bischof sich bemüht, dieses Verhältniß vom plutonischen Gesichtspunkt aus zu erklären*). Der Sinn dessen, was er in diesem Betreff sagt, ist kurz dieser: Das Ganze, woraus der Granit gebildet worden, wird als eine geschmolzene homogene Masse vorausgesetzt, worin das Kali zur Erhal-

*) Jahrbuch der Mineralogie, Geognosie 2c., 1843, S. 28 2c.

tung des flüssigen Zustandes vorzüglich beitrug. Bei der dann eingetretenen Abkühlung zog sich ein Theil desselben zurück, um Feldspath zu bilden, wobei die Masse strengflüssiger wurde. Dadurch und in Folge der fortschreitenden Abkühlung mußte um so mehr die Erstarrung beschleunigt werden und gleichzeitig mit dem Feldspath sich überschüssige Kieselerde als Quarz ausscheiden. Der Glimmer krystallisirte sich zuletzt als der leichtflüssigste Gemengtheil des Granits (meines Wissens ist der gewöhnliche Glimmer merklich strengflüssiger als der Feldspath); und da er weit weniger Kieselerde enthält als der Feldspath, so mußte sich bei seiner Bildung verhältnißmäßig auch mehr Quarz ausscheiden. — Das eben Angeführte diene nur zum Beweise, auf welche Abwege ein sonst in der Wissenschaft so hoch stehender Mann gerathen kann, wenn er die Natur als Führerin verläßt. Wer möchte da nicht von selbst einsehen, daß hierbei die natürliche Ordnung der Dinge ganz umgekehrt worden ist!

Wer weiß, ob nicht noch Jemand auf den Einfall kommt, und ich meine sogar es schon einmal gehört zu haben: das plutonische Feuer sei ein ganz anderes als das gewöhnliche, und es könne dadurch die Kieselerde weit länger flüssig erhalten worden sein als die Substanz des Feldspathes und Glimmers. — Mit Hülfe dieses Feuers ließe sich vielleicht auch die Sublimation der Bittererde und die Dolomitisirung des Kalksteins erklären.

Erlauben Sie mir nun noch ein paar Worte in Betreff des Amorphismus zu sagen, den Berzelius auch im Eingang zu seiner Kritik berührt, indem er sagt: „Die Ansichten, von denen er (Fuchs) ausgegangen ist, sind hervorgegangen aus dem zweifachen Zustande fester Körper, dem Amorphismus und Krystallismus, die er vor einiger Zeit geltend zu machen suchte, und welche ich bereits in den Jahresberichten 1835 S. 184 und 1838 S. 57 angeführt habe."

Da Berzelius in den angeführten Jahresberichten den Amorphismus nicht günstig beurtheilt, so möchte man vielleicht daraus folgern, daß er gar nicht bestehe und sonach meine Theorie der Gebirgsbildung keine Basis habe. So ist es aber nicht. Allerdings ist diese Theorie aus der Lehre vom Amorphismus hervorgegangen und verdankt sie lediglich dieser Lehre, welche das Hinderniß, was bisher dem Neptunismus im Wege stand, wegräumte, indem sie zeigte, daß zwei wesentlich verschiedene Zustände der festen Körper wohl zu unterscheiden seien, der amorphe und krystallinische, und daß nicht blos aus flüssigen, wie man bisher angenommen hatte, sondern auch aus festen amorphen Körpern krystallinische hervorgehen können und überhaupt aller krystallinischen Bildung der amorphe Zustand vorausgehen muß. Dieses steht fest und wird schwerlich jemals umgestoßen werden können; es ist auch diese Lehre bereits von mehreren berühmten Chemikern als richtig anerkannt und in ausgezeichnete chemische Werke übergegangen, woraus sie gewiß nicht wieder verdrängt werden wird. Es wäre daher überflüssig, wenn ich hier noch etwas zu ihrer Vertheidigung sagen wollte. Uebrigens muß ich Berzelius danken, daß er mich als den Urheber der Lehre vom Amorphismus erkennt, indessen manche Andere nicht so gerecht sind, oder von amorphen Körpern wie von seit uralten Zeiten her bekannten Dingen sprechen, da doch davon früher nichts bekannt war als der Name, der aber in einer ganz anderen Bedeutung genommen wurde.

Ich werde auf diese Gegenstände wieder zurückkommen bei einer neuen Auflage der Theorien der Erde, die ich, um den vielen, deßhalb an mich ergangenen Aufforderungen zu entsprechen, demnächst zu veranstalten gesonnen bin *).

---

*) Berzelius hat auf dieses Sendschreiben nicht geantwortet und vom J. 1844 an den Abschnitt „Geologie" in seinem Jahresberichte gänzlich weggelassen. Anmerk. d. Red.

XXXVIII.

Ueber den Begriff der Mineral-Species.

(Gelehrte Anzeigen herausgegeben von Mitgliedern der k. b. Akademie der Wissenschaften 1848. Nro. 158 S. 227 — Nro. 159, S. 233 — Nro. 160 S. 241.)

Aus diesen

(In Erdmann's und Marchand's Journ. für prakt. Chemie 1848 Bd. XLV, S. 1—13.)

Zu diesem Vortrage gab zunächst Veranlassung eine Abhandlung des Herrn v. Kobell über denselben Gegenstand — gelesen in der Sitzung am 12. Februar 1848 und abgedruckt in den gelehrten Anzeigen No. 68—71.

Herr v. Kobell hat hinsichtlich des Begriffs der Mineralspecies eine Erklärung gegeben, welche nicht im Einklang steht mit dem, was ich hierüber in meinem Lehrbuche der Mineralogie gesagt habe. Ich erklärte mich auch sogleich mündlich dagegen, worauf der Herr Klassensekretär bemerkte, daß ich schriftlich repliciren könnte, was ich auch zu thun versprach, wenn erst Herrn v. Kobell's Abhandlung, die nur theilweise gelesen wurde, im Druck erschienen sein würde. Da dieses nun geschehen ist, so säume ich nicht mein Versprechen zu halten.

Ich finde es hierbei für nöthig, etwas weiter auszuholen und einiges Allgemeine vorzubringen, wobei ich mich aber so kurz als möglich fassen will.

In der Mineralogie muß wie in den andern naturhistorischen Doctrinen als Grundsatz gelten: daß jede Species ein völlig abgeschlossenes Ganzes bildet und ein Uebergang einer Species in eine andere durch Zwischenglieder nicht zuläßig ist. — Die zu einer Species gehörigen Mineralien müssen übereinkommen in der chemischen Constitution und in der Krystallisation, welche die specifische Differenz ausmachen. — Bei den amorphen Körpern entscheidet allein die chemische Constitution. Bei den dimorphen hat die Krystallisation die erste Stimme. In Hinsicht der Krystallisation gibt es sonst wenig zu bedenken, desto mehr aber in Betreff der chemischen Constitution, welche nicht selten mit der Krystallisation in einen gewissen Conflict kommt, wodurch die meisten Controversen veranlaßt werden.

Da die Mineralogie ihr Fundament in der Chemie hat, indem die zusammengesetzten Mineralien wie chemische Produkte zu betrachten sind — nach denselben Gesetzen gebildet, wie die sogenannten chemischen Kunstprodukte; so darf in der Mineralogie nichts Geltung haben, was mit den Lehren der Chemie im Widerspruch steht. Was der Chemiker für gleichartig hält, muß auch der Mineralog dafür nehmen; und wenn Zweifel darüber obwalten, so müssen beide sich verständigen, was in der Regel nicht schwer ist. — Wenn zwei Körper zu einem chemischen Produkte sich vereinigen, wobei ihre Natur immer auffallend verändert wird, so geschieht es stets in bestimmten und constanten Verhältnissen und ein chemisches Produkt geht nie successive durch Zwischenglieder in ein anderes bestimmtes über und jedes chemische Produkt gehört einer bestimmten chemischen Verbindungsstufe an, weshalb Produkte von verschiedenen Verbindungsstufen nie gleichartig sein können. Obwohl dieß bekannte Dinge sind, so glaubte ich sie doch in Erinnerung bringen zu müssen, weil ich mich im Nachfolgenden darauf beziehen muß.

Bei der Anwendung des Gesagten auf die Mineralien zeigen sich manche Schwierigkeiten und man kommt bei Bestimmung der Specien nicht selten in große Verlegenheit. Viele Mineralien nämlich, welche im Wesentlichen gleiche Krystallisation haben und auch in ihren übrigen Eigenschaften einander sehr nahe stehen, so daß es allen Anschein hat, daß sie einer Species angehören, weichen oft sehr bedeutend in der chemischen Constitution von einander ab. Da man sie aber dessenungeachtet vereinigen wollte, so hat man ehemals ohne Bedenken angenommen, daß die der Vereinigung entgegenstehenden Bestandtheile nicht zur Constituirung des Ganzen gehören, und hat sie für zufällige Einmengungen erklärt, wenn sie auch 20 — 30 p. C. ausmachen, wie es manchmal der Fall ist. Man bedachte aber dabei nicht, daß, wenn diese für zufällig gehaltenen Bestandtheile entfernt werden, die Proportionalität zwischen den übrigen aufgehoben wird.

Damit konnte ich mich nie begnügen und nach reiflicher Ueberlegung verfiel ich vor 34 Jahren auf den Gedanken, daß gewisse Bestandtheile einander ersetzen oder vertreten können, und nannte sie vicariirende Bestandtheile. Ich meinte damit solche, welche keinen merklichen Gegensatz bilden, sich gegenseitig indifferent verhalten, sich miteinander nicht zu bestimmten Produkten vereinigen und überhaupt viel Aehnlichkeit miteinander haben. Mitscherlich nannte sie später, die Krystallisation dabei vorzugsweise berücksichtigend, isomorphe Bestandtheile.

Damit, glaubte ich, seien die Hauptschwierigkeiten in der Mineralogie gehoben, und ich trug kein Bedenken, die Species zu definiren als den Inbegriff von Mineralien, welche gleiche Krystallisation und gleiche oder gleichmäßige chemische Constitution haben. Dabei kam mir nur das Beiwort „gleichmäßig“ etwas bedenklich vor, da es leicht in einem zu weiten Sinne genommen werden könnte, was ich auch schon in meiner, am 27. März 1824 gehaltenen akademischen Rede „Ueber den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie“ bemerkte. (Siehe diese Schriften S. 71).

Gegen diese Definition ist, meines Wissens, von keiner Seite Einwendung gemacht, ja sie ist sogar von mehreren Mineralogen beifällig aufgenommen worden. Ich selbst war aber der Erste, welcher sich nach Verlauf einiger Jahre dagegen erklärte und sie mit der nöthigen Modifikation auf gewisse Gruppen von Specien übertrug, die ich chemische Formationen nannte (zum Unterschiede von geognostischen Formationen könnten sie auch oryktognostische genannt werden). So bilden z. B. alle rhomboëdrischen Carbonate (die Specien Kalkspath, Magnesit, Eisenspath, Manganspath, Zinkspath) eine Formation, so auch die Alaune, Granaten, Fahlerze ꝛc. Alle diese genannten Carbonate haben gleichmäßige chemische Constitution und müßten, wenn man obige Definition gelten lassen wollte, consequenter Weise in einer Species vereinigt werden. Daß die Winkel ihrer Grundformen etwas verschieden sind, kann nicht für eine gegründete Einwendung dagegen angesehen werden, da überhaupt bei den einaxigen Krystallen die Winkel nicht ganz constant sind und viele sogar durch Erhöhung der Temperatur sich etwas ändern, wie Mitscherlich dargethan hat. Auch hat Breithaupt gezeigt, daß sogar bei der Grundform des Kalkspaths die Winkel nicht immer ganz gleich sind. Es wäre sich daher mehr zu wundern, wenn die Winkel des Kalkspaths und Eisenspaths, die sehr heterogene Körper sind, ganz gleich wären, als darüber, daß sie es nicht sind. Wären sie tesseral krystallisirt, so würden sie auch gleiche Krystallwinkel haben, wie sich von selbst versteht. Bei diesen Körpern genügt es aber, daß sie gleiche Krystallisationstendenz und denselben Gesammttypus haben. Jedenfalls hat die kleine Winkelverschiedenheit hier nur einen untergeordneten Werth als Unterscheidungsmerkmal und kann keinen hinreichenden Grund abgeben, sie als verschiedene Specien aufzustellen.

Allein wenn auch in dieser Hinsicht bei diesen Carbonaten gar kein Unterschied bestände, so dürften wir sie doch nicht in einer Species vereinigen; dagegen würde die Chemie gewaltige Einsprache thun. Eben so wenig darf dieses bei den ganz gleich krystallisirten Granaten, Spinellen, Fahlerzen ꝛc. geschehen.

Eben so verfehlt wie meine frühere Definition ist die, welche unlängst Hr. Prof. Naumann gegeben hat (s. dessen Elemente der Mineralogie, 1846, S. 181). Er definirt nämlich die mineralogische Species als den Inbegriff aller Mineralkörper, welche absolute oder relative Identität ihrer Eigenschaften erkennen lassen. Ich muß mir erlauben, hier einige Bemerkungen zu machen, vorzüglich in

Der Glanz desselben ist fettartig, die Farbe nelkenbraun, und der Strich graulich-weiß, an den Kanten ist es durchscheinend mit gelblicher Farbe, der Bruch uneben, mitunter auch unvollkommen muschelig.

Vor dem Löthrohre verknistert es anfangs ziemlich stark und schmilzt dann sehr leicht unter Aufwallen zu einer metallisch schimmernden Kugel von bläulich-schwarzer Farbe, welche stark vom Magnet gezogen wird.

In Borax und Phosphorsalz ist es leicht auflöslich und zeigt mit jenem in der äußern Flamme die Reaction des Mangans.

Mit kohlensaurem Natron im Platinlöffel geschmolzen, kommt die blaugrüne Farbe zum Vorschein, welche bekanntlich die Gegenwart des Mangans verräth.

Als Pulver löst es sich unter Mitwirkung der Wärme leicht in Salzsäure auf, minder leicht in Schwefelsäure.

Wird das Pulver mit concentrirter Schwefelsäure übergossen und gelinde erwärmt, so entweicht Flußsäure in dem Maaße, daß dadurch auf die bekannte Weise Glas deutlich geätzt werden kann.

Aus allem dem ersieht man, daß dieses Mineral in vielen Stücken mit dem Triplit von Limoges übereinkommt, aber auch in mehreren, besonders in der Zusammensetzung, nicht unbedeutend davon abweicht. Dessenungeachtet kann ich nicht glauben, daß sie specifisch verschieden seien. Berzelius und Vauquelin, welche bekanntlich den Triplit analysirten, hatten es ohne Zweifel mit nicht ganz reinen oder schon etwas verwitterten Exemplaren zu thun. Ich habe ihn chemisch nicht untersucht, weil ich kein reines Stück davon besitze, und was seine physische Beschaffenheit anlangt, so bemerke ich nur, daß ich daran 3 aufeinander senkrechte Blätterdurchgänge, wie sie angegeben werden, eben so wenig wahrnehmen konnte wie bei dem Mineral von Zwisel.

Zum Schlusse muß ich noch anführen, daß es Hr. Bernatz, welcher Bauinspektor in jenem Distrikte ist, aufgefunden hat.

XXXV.

Naturgeschichte

des

Mineralreiches

nach den

Vorlesungen

des

Dr. Johann Nepomuk Fuchs.

Mit 4 Figurentafeln.

Als

III. Band

des Handbuches der Naturgeschichte

von

Dr. Johann Andreas Wagner,
Prof. der Zoologie an der k. Universität zu München.

Kempten.
Druck und Verlag von Tobias Dannheimer.
1842.

Systematische Uebersicht.

XXXVI.

Analyse des Sphen.

(Annalen der Chemie und Pharmacie von Fr. Wöhler und J. Liebig. 1843. Bd. 46. S. 319.)

Von Sphen sind drei Analysen bekannt, zwei von Klaproth, die sehr von einander abweichen, und eine von Cordier, welche auch mit keiner von jenen ganz übereinstimmt; weßhalb man keiner volles Vertrauen schenken kann. Ein Grund dieser Abweichungen mag darin liegen, daß Titansäure und Kieselerde nicht leicht vollkommen zu scheiden sind; es ist aber auch möglich, ja sogar wahrscheinlich, daß nicht Alles, was zum Sphen gerechnet wird, gleiche Zusammensetzung habe und mithin nicht Alles, was man Sphen oder auch Titanit nennt, Einer Species angehöre.

Von H. Rose haben wir, wie Rammelsberg in seinem vortrefflichen Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie berichtet, eine neue Untersuchung des Minerals zu erwarten; vorläufig hält es dieser ausgezeichnete Analytiker, dem wir besonders über das Titan so viel Belehrung verdanken, für wahrscheinlich, daß der Sphen nach folgender Formel zusammengesetzt sei:

$$CaO, 3\,TiO_2 + CaO, 2\,SiO_3$$

Procentgehalt darnach:

Titansäure	44,73
Kieselerde	34,19
Kalk	21,08
	100,00.

Die Resultate, welche ich unlängst bei Analysirung des gelben und vollkommen durchsichtigen Sphen vom Schwarzenstein im Zillerthal erhielt, dessen spec. Gewicht ich = 3,44 fand, weichen nicht sehr von dieser Formel ab, und ich mache sie blos des neuen Weges halber, auf welchem ich dazu gelangt bin, bekannt, der vielleicht auch bei Untersuchung anderer titanhaltiger Körper, z. B. des Aeschinits, mit Vortheil eingeschlagen werden könnte. Er ist mutatis mutandis derselbe, welchen ich bei Bestimmung des Eisengehalts der Eisenerze wählte, indem ich sie mit Salzsäure und regulinischem Kupfer kochte. (S. diese Schriften S. 221.) Was mich aber besonders bestimmte, dieses Verfahren beim Sphen in Anwendung zu bringen, war eine etwas später gemachte Beobachtung bei titanhaltigen Eisenerzen, daß sie nämlich bei länger fortgesetztem Kochen mit Salzsäure und Kupfer rothe, mehr oder weniger in's Violblaue sich ziehende Auflösungen geben; woraus zu schließen war, daß unter diesen Umständen die Titansäure zu Titanoxyd reducirt und dieses nebst einem äquivalenten Theil Kupfers in Salzsäure aufgelöst oder Titan- und Kupferchlorür gebildet wird. Darüber habe ich in dem nämlichen Jahre (S. diese Schriften S. 227. Anmerkung.) eine kurze Notiz gegeben, wobei ich bemerkte, daß diese Methode auch zur quantitativen Bestimmung verschiedener anderer Metalle dienen kann, indem das sich auflösende Quantum von Kupfer dem in der Auflösung befindlichen Metall proportional sein muß.*)

*) Daß auch das in Salzsäure aufgelöste Kupfer mittelst regulinischem Kupfer quantitativ bestimmt werden kann, habe ich in der erst erwähnten Abhandlung angegeben; und daß der Sauerstoffgehalt der Manganerze mittelst Kupfer zu bestimmen ist, hat F. C. Fikentscher in Erdmann's Journal für prakt. Chemie 1839 Bd. XVII S. 173—175 gezeigt.

(Das Kupfer, was in schmalen und etwas gewundenen Streifen in Anwendung kommt, wird vor und nach der Operation genau gewogen; der Abgang nach der Operation ist gleich dem aufgelösten Quantum desselben.)

Demnach glaubte ich annehmen zu dürfen, daß sich auf diese Weise die Titansäure des Sphen ohne Schwierigkeit werde bestimmen lassen, und es war zu hoffen, daß sie sich nach der Umwandlung in Titanoxyd völlig von der Kieselerde werde losmachen und diese dann ganz rein zu erhalten sein; allein es ging doch nicht so leicht, als ich mir vorstellte, und es verunglückten mir mehrere Versuche. Anfangs digerirte ich das feine Pulver des Minerals mit ziemlich concentrirter Salzsäure, um es erst vor der Anwendung des Kupfers möglichst zu zersetzen, dann kochte ich es ¾ Stunden lang mit Kupfer, wobei die Flüssigkeit eine sehr schöne und gesättigte violblaue Farbe annahm; allein die Zersetzung war nicht total erfolgt, wie die ausgeschiedene Kieselerde bewies, welche sich nicht vollkommen in Kalilauge auflösen ließ. Ein wiederholter Versuch, wobei das Kochen etwas länger fortgesetzt wurde, gab kein besseres Resultat. Nun schloß ich das pulverisirte Mineral mit Aetzkali auf und verfuhr dann wie vorher; allein der Erfolg war nicht viel besser.

Durch diese und noch ein Paar andere mißlungene Versuche ließ ich mich jedoch nicht abschrecken, sondern veranstaltete noch einen mit der letzten Portion des mir zu Gebote gestandenen Minerals, wobei ich nicht Siedehitze, sondern bloß Digestionswärme einwirken ließ, und zwar aus dem Grunde, weil beim Sieden die Titansäure größtentheils aus der Auflösung abgeschieden wird und sich so wahrscheinlich der Einwirkung des Kupfers zum Theil entzieht.

Zu diesem Versuche schloß ich zuvörderst einen Theil Sphen durch Glühen mit 3 Theilen Kali auf und kochte die geglühte Masse mit Wasser aus, um das überschüssige Kali wegzunehmen, worin sich ein kleiner Theil Kieselerde auflöste, welche auf gewöhnliche Weise abgeschieden und mit der nachher erhaltenen vereinigt wurde. Das so vorbereitete Mineral brachte ich in einen kleinen Glaskolben und übergoß es mit ziemlich concentrirter Salzsäure, worin es sich mit Brausen und unter Erwärmung auflöste. Der Kolben wurde hierauf bis an den Hals mit Salzsäure angefüllt, bis auf ungefähr 40° R. erwärmt, und nachdem 4 Kupferstreifen, welche vom Boden bis zur Oberfläche der Flüssigkeit reichten, hineingebracht waren, mit einem, mit Wachs getränkten Korkstöpsel genau verschlossen und hinter den Stubenofen gestellt, wo die Temperatur zwischen 40° und 20° wechselte. Die Kieselerde schied sich bald gallertartig aus und erfüllte anfangs den ganzen Raum; später, nachdem sie öfters stark geschüttelt worden war, zog sie sich ungefähr auf die Hälfte zurück. Die Flüssigkeit fing schon nach wenig Stunden an, sich violblau zu färben, und am dritten Tage war die Farbe so gesättigt, daß man den Proceß vielleicht für beendigt hätte halten können; ich ließ jedoch Sicherheit halber den Kolben noch 3 Tage uneröffnet hinter dem Ofen stehen. Nach Verlauf dieser Zeit, während welcher an der Intensität der Farbe keine Zunahme mehr wahrzunehmen war, wurde alles aus dem Kolben in eine Schale gebracht, das Kupfer herausgenommen, sorgfältig abgewaschen, gut getrocknet und gewogen und der Abgang bestimmt. Die Flüssigkeit kam dann sogleich mit der Kieselerde auf ein Filtrum, und diese wurde mit heißem Wasser ausgesüßt. Da sie, nachdem sie schon völlig ausgesüßt war, noch eine röthliche Farbe hatte, so ließ man zuletzt noch sehr verdünnte Salpetersäure durch sie laufen, welche etwas Kupfer daraus auflöste. Mit der vorher schon erhaltenen vereinigt, machte sie 32,52 Procent aus. Sie war rein weiß und löste sich vollkommen in Kalilauge auf.

Die von der Kieselerde abfiltrirte Flüssigkeit, die inzwischen eine rothe Farbe angenommen hatte, wurde nebst dem ersten Aussüßwasser zur Trockne abgedampft, die dabei erhaltene grüne Salzmasse mit Ammoniak behandelt, schnell filtrirt und der Rückstand auf dem Filtrum (Titansäure) mit Ammoniak und etwas Salmiak abgespült, bis er ganz weiß war. Die so erhaltene und ausgeglühte Titansäure betrug 43,65 Proc. Es fanden sich darin noch Spuren von Kupfer- und Manganoxyd.

Aus der ammoniakalischen Kalk- und Kupferoxydhaltigen Auflösung wurde der Kalk mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, das Präcipitat gelinde ausgeglüht und aus dem dabei erhaltenen kohlensauren Kalk der Kalkgehalt berechnet, welcher = 24,18 Procent gefunden wurde.

Das bei der Digestion der ursprünglichen salzsauren Auflösung aufgelöste Kupfer betrug auf 100 Theile Sphen 33,95, was ein Aequivalent ist von 43,21 Titansäure, wie nachstehende Rechnung zeigt:

M. Gew. des Kupfers.		M. Gew. der Titansäure.	
3,957	:	5,0367	= 33,95 : x; x = 43,21.

Der so bestimmten Titansäure gebe ich den Vorzug vor der unmittelbar gewogenen, weil diese, wie gesagt, nicht ganz rein war.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind mithin:

Titansäure	43,21
Kieselerde	32,52
Kalk	24,18
	99,91.

Diesen Ergebnissen entspricht ziemlich gut folgende Formel:

$$3\,(2\,CaO,\ 5\,TiO_2) + 2\,(3\,CaO,\ 5\,SiO_3),$$

d. i. 15 Atome Titansäure, 10 Atome Kieselerde und 12 Atome Kalk; wonach sich der Procentgehalt von diesem Sphen berechnet wie folgt:

Titansäure	42,91
Kieselerde	32,80
Kalk	24,29
	100,00.

Da die von H. Rose dafür aufgestellte Formel weit einfacher ist, so hat sie viel für sich; es mag daher einstweilen dahin gestellt bleiben, ob diese oder jene die richtigere ist. Ich würde die Analyse wiederholt haben, wenn es mir nicht an Materiale dazu gebrochen hätte.

Schließlich muß ich noch bemerken, daß, wie leicht einzusehen ist, die Titansäure unter den angegebenen Umständen an das Kupfer nur ½ M. Gew. Sauerstoff abgibt und das dadurch entstehende Titanoxyd mit $Ti_2\ O_3$ bezeichnet werden kann; wonach sich folgender Procentgehalt desselben ergibt:

Titan	66,94
Sauerstoff	33,06
	100,00.

Höchst wahrscheinlich ist der blaue Anatas so zusammengesetzt; und wenn die gelben, rothen und braunen Varietäten dieses Minerals die Zusammensetzung des Rutils haben, wie Vauquelin gefunden hat, so möchte daraus zu schließen sein, daß sie durch Aufnahme von Sauerstoff in Titansäure umgewandelt worden; was um so wahrscheinlicher ist, weil das Titanoxyd den Sauerstoff sehr begierig anzieht.

XXXVII.

Sendschreiben

an

Andreas Wagner.

(Aus Wagner's Geschichte der Urwelt. Leipzig 1845. S. 35.)

Sie haben sich öfters gegen mich verwundernd darüber geäußert, daß ich den Einwürfen, welche Herr Baron Berzelius in seinem Jahresbericht vom Jahre 1840 S. 736 ꝛc. gegen meine Theorie der Gebirgsbildung gemacht hat, nicht öffentlich entgegengetreten bin, und bieten mir nun dazu Gelegenheit dar, welche ich auch ergreifen will, um so mehr, da diese Einwürfe in v. Leonhard's neues Jahrbuch der Mineralogie, Geognosie ꝛc. (Jahrg. 1843, S. 817 ꝛc.) übergegangen sind, woraus ich schließen muß, daß dieselben in den Augen Anderer mehr Bedeutung haben, als ich ihnen beilegte.

Ich hoffte, daß diese feindliche Kritik wieder verhallen würde, wie es gewöhnlich bei Allem, was ungegründet ist, zu geschehen pflegt; und da ich, wie Sie wohl wissen, kein Freund von Streitigkeiten bin, so glaubte ich am besten zu thun, die Entscheidung hierüber der Zeit zu überlassen und dachte mir dabei: das Gute und Wahre wird alles Widerstreites ungeachtet bestehen und Anerkennung finden, und das Grundlose und Falsche von selbst untergehen, es mag meine Theorie oder die Einwendungen dagegen betreffen.

Da es sich nun in Betreff der Einwendungen anders verhält, als ich mir dachte, und Sie der Meinung sind, daß, wenn ich immer dazu schweigen würde, man mich für widerlegt halten und es so ansehen würde, als hätte ich meine Ansichten in diesem Betreff aufgegeben, so muß ich endlich mein Stillschweigen brechen, und ich bin dieses nicht nur mir selbst, sondern auch meinen vielen Gönnern schuldig, die meine Theorie mit Beifall aufgenommen haben. Mich selbst haben diese Einwendungen keinen Augenblick irre gemacht, aber betroffen hat es mich, daß, da ich die chemischen Gesetze bei der Gebirgsbildung geltend machen wollte und deshalb sicher unter den Chemikern Alliirte zu finden hoffte, daß, sage ich, zuerst Berzelius seine Stimme gegen mich erhob und sich auf die Seite derjenigen Geologen wendete, welche mit den chemischen Gesetzen ein willkürliches Spiel treiben oder sich ganz darüber hinaussetzen.

Wir wollen nun hören, was Berzelius gegen meine Theorie vorbringt. Der erste Einwurf, den er dagegen macht, bezieht sich darauf, daß ich behaupte, der kohlensaure Kalk hätte neben Quarz und mehrern damit vorkommenden Silicaten nicht bestehen können, wenn Alles im feurigen Flusse gewesen wäre; die Kieselerde hätte sich mit dem Kalke verbinden und die Kohlensäure derselben weichen müssen. Berzelius sagt, indem er dieses (S. 741) anführt:

„Dieß macht unter mehrern Einwürfen gegen die Bildung auf trockenem Wege das Hauptargument aus. Wäre dieser Einwurf von einem Geologen, der nur Dilettant in der Chemie ist, gemacht worden, so hätte es gewiß keine Verwunderung erregt; daß er aber von einem ausgezeichneten Chemiker ausgeht, ist unerwartet. Es ist bekannt und Fuchs gesteht die Richtigkeit davon ein, daß kohlensaurer Kalk unter gewissen Umständen geschmolzen werden kann, ohne daß er zersetzt wird. Die Umstände bestehen in einem Druck, der der Tension der Kohlensäure das Gleichgewicht hält. Wenn dieser Druck kein nothwendiger in der plutonischen

Theorie ist, so hat die neptunische in dieser Beziehung einen entschiedenen Vorzug. Aber Fuchs gibt selbst an, daß diese Theorie, welche die Schmelzung des festen Erdballs voraussetzt, dabei auch voraussetzen mußte, daß das Wasser nicht tropfbar flüssig gewesen sei, sondern gasförmig und die Erde als Atmosphäre umgeben hatte; eine Atmosphäre, deren Druck vielfach den geringen Druck übersteigt, welcher nöthig ist, um die Tension der Kohlensäure beim Schmelzen des kohlensauren Kalks zu verhindern. Aber wenn der Kohlensäure die Tension mangelt, so hat sie größere Verwandtschaft zum Kalk als die Kieselerde, und die Erklärung von dem Vorkommen der Silicate in dem Urkalk liegt klar vor Augen. Diesem Einwurf mangelt also die chemische Stütze.«

Wir wollen nun sehen, in wiefern der Ausspruch von Berzelius richtig sei: daß meiner Behauptung die chemische Stütze mangele. — Es ist mir aus der ganzen Chemie nichts bekannt, was ein Analogon zu dem von Berzelius hier Gesagten darböte, wohl aber das Gegentheil, daß nämlich der Druck keinen Einfluß auf solche chemische Wirkungen ausübt, wie sie zwischen Säuren und Salzbasen stattfinden, und die Verwandtschaftsgesetze nicht abändert. Die Salzsäure z. B. verbindet sich unter jedem Druck mit dem Kalk des Kalksteins, und scheidet die Kohlensäure aus, wie L. Gmelin und Schafhäutl gegen Berzelius bewiesen haben*), der in seinem Lehrbuche (Bd. 5, S. 9) das Gegentheil behauptete. Wer möchte daher zweifeln, daß, wenn man tropfbar flüssige Kieselerde auf tropfbar flüssigen kohlensauren Kalk wirken lassen könnte, dasselbe erfolgen würde? ich sage **tropfbar flüssige Kieselerde**, deren Schmelzpunkt den des Platins weit übersteigt, wobei die Tension der Kohlensäure verhältnißmäßig gesteigert werden müßte, so daß, wenn auch nach der plutonischen Ansicht das in der Atmosphäre enthaltene Wasser darauf lastete, sie durch diesen Druck ebenso wenig hätte zurückgehalten werden können, als sie bei einem unglücklichen Experiment von Thilorier zurückgehalten wurde. »Thilorier's flüssige Kohlensäure gibt«, wie Schafhäutl ganz richtig sagt, »einen neuen Beleg, und das große Unglück, das sich in Paris ereignete und wo ein Menschenleben als Opfer fiel, zeigt, wie gefährlich es sei, chemische Zersetzungen durch Wahlverwandtschaft hervorgebracht, mittelst mechanischer Kräfte beherrschen zu wollen.«

Was in dem gegebenen Fall die Kieselsäure und Kohlensäure anbelangt, so ist wohl zu bedenken, daß diese beiden Säuren sich nicht etwa nur kurze Zeit, sondern Jahrhunderte lang, so zu sagen, um den Besitz des Kalks gestritten haben müßten, und daß die darüber befindliche wasserreiche und glühendheiße Atmosphäre während dieser Zeit gewiß nicht immer stagnirend gewesen wäre, sondern sehr oft in heftiger Bewegung sich befunden hätte, wodurch die durch die Kieselsäure (wenn auch anfänglich nur theilweise) freigemachte Kohlensäure, die doch ungleich expansibler ist als das Wasser, hätte fortgeführt und von der Atmosphäre aufgenommen werden müssen. Und wäre sie einmal ausgetrieben gewesen, so hätte sie gewiß nicht wieder zurückkehren können, um den Kampf mit der Kieselsäure neuerdings zu beginnen. Dieses, meine ich, sollte auch einem Dilettanten in der Chemie einleuchten.

Daß der kohlensaure Kalk unter einem gewissen Druck geschmolzen werden kann, ohne seine Kohlensäure zu verlieren, läugne ich nicht; und wenn ich auch in Zweifel ziehen wollte, ob sie bei einer Temperatur, bei welcher die Kieselerde tropfbar wäre, unter dem Druck einer bewegten Atmosphäre auch noch zurückgehalten werden könne, so würde man wohl Grund haben auf dieses mein Bedenken wenig oder gar nicht zu achten; so aber, da die Tension der Kohlensäure nicht das allein Wirksame bei diesem Processe ist, sondern auch vorzüglich die Verwandtschaft der Kieselerde zum Kalk mitwirkt und mithin zwei Kräfte dabei thätig sind, so hat meine Behauptung so viel für sich als irgend etwas, was nicht durch directe Versuche bewiesen, sondern nur aus der Analogie erschlossen werden kann.

Man wird mir doch nicht das Experiment von Petzholdt entgegenstellen wollen, welcher Quarzpulver und kohlensauren Kalk in einer eisernen Flasche eingeschlossen, eine Stunde lang der Weißglühhitze ausgesetzt und nachher gefunden hat, daß nur sehr wenig kohlensaurer Kalk zersetzt worden. Ich möchte Herrn Petzholdt

---

*) S. Leop. Gmelin's Handbuch der theoretischen Chemie, Bd. I, S. 126 und Schafhäutl's Rede: Die Geologie in ihrem Verhältnisse zu den übrigen Naturwissenschaften, München 1843, S. 64.

sagen: machen Sie das Experiment noch einmal, aber so, daß der Quarz tropfbar flüssig wird, und lassen Sie beide Körper längere Zeit auf einander wirken; und wenn Sie mir dann das zusammengeschmolzene Quarz-Pulver neben unzersetztem kohlensauren Kalk zeigen können, dann werde ich mich für widerlegt erklären, obwohl die Umstände bei einer verschlossenen eisernen Flasche nicht dieselben sind wie in der freien Natur. Ich werde mich dann beeilen mit Ihnen den Triumph des Plutonismus zu feiern und unbedenklich zu seiner Fahne schwören. — Er wird mir aber vermuthlich erwidern: den Versuch so zu machen, bin ich nicht im Stande; denn wenn ich auch die zum Schmelzen des Quarzes erforderliche Hitze hervorbringen könnte, so würde ich kein Gefäß finden, was eine solche Tortur auszuhalten geeignet wäre. Darauf müßte ich ihm entgegnen: wenn Sie also dieses nicht können, so nehmen Sie mir nicht übel, wenn ich Ihnen sage, daß Ihr unvollkommenes Experiment gar keinen Werth hat, daß es auch nicht das Mindeste zu Gunsten des Plutonismus beweist und allenfalls nur dazu dienen könnte, in der Chemie nicht Bewanderte zu blenden und irre zu machen*).

Schafhäutl hat bei einem ähnlichen Experimente gefunden, daß in einem weißglühenden und verschlossenen eisernen Cylinder die Zersetzung des kohlensauren Kalks vollkommen von Statten geht und ein Gemeng von Eisenoxydul-Silicat und Kohlenstoffeisen gebildet wird, letzteres sehr nahe entsprechend der im Kalk enthaltenen Kohlensäure. Bei einem andern Versuche entstand ein neutrales Kalk-Silicat ($\dot{C}a^2 \dddot{S}i$) **).

Man könnte aber vielleicht noch vorgeben, daß die Kieselerde eine zu schwache Säure sei, als daß sie, wenn auch geschmolzen, die von mir postulirte Wirkung hervorbringen könnte. Dabei muß ich an die ebenfalls sehr schwache Boraxsäure erinnern, welche aber doch die so starke und eben nicht sehr flüchtige Schwefelsäure aus ihren Verbindungen mit Salzbasen in der Hitze zu scheiden vermag; was mithin ganz analog ist mit dem von mir angenommenen Vorgang bei der Wirkung der Kieselerde auf den kohlensauren Kalk. Uebrigens zeigt sich diese Erde in vielen Fällen nicht so gar schwach, indem sie, wenn sie einmal gewisse Basen ergriffen hat und damit fest geworden ist, oft den stärksten Säuren hartnäckigen Widerstand leistet, wie uns das Glas und mehrere natürliche Silicate beweisen.

Dem allen nach kann ich mich in Betreff dieses Punktes von Berzelius nicht für geschlagen halten; vielmehr möchte es mich dünken, daß ihm sein Angriff gänzlich mißlungen sei. Wir wollen nun hören, was er weiter sagt.

In Betreff der Steinkohlenbildung sagte ich, daß der Kohlenstoff wahrscheinlich von der Kohlensäure herstamme und durch die Zersetzung derselben der Sauerstoff in die Atmosphäre gekommen, daß aber dieser im Verhältnisse zu der im Erdkörper vorhandenen Kohlenmasse zu wenig zu sein scheine. Diesem fügte ich zur Ausgleichung dieses Mißverhältnisses bei, daß wahrscheinlich ein Theil des aus der Kohlensäure geschiedenen Sauerstoffs zu anderen Zwecken verwendet worden, namentlich zur Bildung des Gipses, welcher vermuthlich ursprünglich als unterschwefligsaurer Kalk vorhanden gewesen und erst später durch Aufnahme von Sauerstoff in Gips umgewandelt worden sei. Nachdem Berzelius dieses angeführt, fährt er fort (S. 743):

„Fuchs hat den Chemikern eine gewisse Leichtfertigkeit in der Annahme der plutonisch-geogonischen Ansichten vorgeworfen. Was er an ihre Stelle gesetzt, hält er für besser begründet. Man wird ihn dann natürlicher Weise fragen, wie der Gips aus der unterschwefligsauren Kalkerde, die $\dot{C}a\,\dot{\bar{S}}$ ist, entstehe und wohin die Hälfte des Schwefels oder der Schwefelsäure, die bei der Oxydation dieses Salzes gebildet werden mußte und dann zur Sättigung keinen Kalk hatte, gegangen ist? Man wird auch einen annehmbaren Grund kennen lernen wollen, weshalb so viel von diesem, auf nassem Wege gebildeten Gips wasserfrei angeschossen ist.“

Es ist mir damals gar nicht in den Sinn gekommen, den Chemikern hinsichtlich der Annahme der plutonisch-geogonischen Ansichten Leichtfertigkeit vorzuwerfen; man gehe meine Abhandlung durch und zeige mir die Stelle, aus welcher dieses geschlossen werden könnte. Ich hätte auch damals wenig Grund gehabt, den

*) Ueber Petzholdt's Erdkunde vergl. die Recension in den Münchn. gel. Anz. X, S. 1017. Anm. v. Wagner.

**) S. dessen Rede S. 65.

Chemikern diesen Vorwurf zu machen. Jetzt hätte ich freilich dazu mehr Ursache, da sich die größten Chemiker der Plutonisten so eifrig annehmen und sie in ihren Nöthen auf alle mögliche oder unmögliche Weise zu unterstützen bestrebt sind. Was nun die Bildung des Gipses aus dem unterschwefligsauren Kalk betrifft, so muß ich gestehen, daß mich der darauf bezügliche Satz von Berzelius sehr unangenehm überrascht hat. Es mußte ihm meine Abhandlung so sehr mißfallen haben, daß er es gar nicht der Mühe werth hielt, die Zusätze zu derselben zu lesen; denn hätte er sie gelesen, so würde er im Zusatz Nr. 7, worauf schon im Text hingewiesen ist, die Erklärung dieser Umwandlung mit deutlichen Worten gefunden haben. Sie lautet daselbst wie folgt: „Der unterschwefligsaure Kalk, wie wir ihn als chemisches Präparat kennen, enthält 1 Mischungsgewicht Kalk und 1 Mischungsgewicht unterschweflige Säure, und diese besteht aus 2 Mischungsgewichten Sauerstoff und 2 Mischungsgewichten Schwefel, und gibt mithin, wenn sie durch Aufnahme von Sauerstoff ohne Ausscheidung von Schwefel in vollkommene Schwefelsäure umgewandelt wird, 2 Mischungsgewichte dieser Säure, also 1 Mischungsgewicht mehr, als der vorhandene Kalk sättigen kann. Wenn man nun annimmt, daß anfänglich in der Natur unterschwefligsaurer Kalk existirt und sich später in Gips umgewandelt habe, so mußte nebst dem zu dieser Umwandlung nöthigen Sauerstoff auch 1 Mischungsgewicht Kalk hinzugekommen sein; was leicht hat geschehen können, da überall genug kohlensaurer Kalk vorhanden war. — Es mochte aber auch ein Theil des unterschwefligsauren Kalks auf andere Weise in Gips verwandelt worden sein. Die an den Kalk gebundene unterschweflige Säure zerfällt bekanntlich bei einer Temperatur von 48° R. in Schwefel und schweflige Säure, der Schwefel fällt aus der Auflösung nieder und die schweflige Säure geht, indem sie Sauerstoff aus der Luft aufnimmt, allmählig in Schwefelsäure über und es bildet sich sofort Gips. — Daß dieser Proceß öfters stattgefunden haben muß, beweist das nicht seltene Vorkommen des Schwefels in den Gipsgebirgen.“

Diese Erklärung würde Hrn. Berzelius, hätte er sie gelesen, hoffentlich genügt haben, wo nicht, so hätte er beliebig seine Einwendung dagegen machen können.

Berzelius will auch einen annehmbaren Grund kennen lernen, weshalb soviel von diesem, auf nassem Wege gebildeten Gips wasserfrei angeschossen ist. Dieser Grund ist nicht sehr schwer zu finden, wenn man annimmt, daß der unterschwefligsaure Kalk durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft in schwefelsauren umgewandelt wurde. Dadurch mußte Wärme entstehen, welche unter günstigen Umständen leicht auf den Grad steigen konnte, dessen der Anhydrit zu seiner Bildung bedurfte; und diese konnte noch befördert werden, wenn die Auflösung des unterschwefligsauren Kalks etwas concentrirt war oder zugleich noch ein Körper, z. B. Kochsalz, vorhanden war, welcher auch, um sich aufgelöst zu erhalten, Wasser in Anspruch nahm. — Eine bessere Erklärung wird mir sehr willkommen sein; nur bitte ich dabei das Centralfeuer aus dem Spiele zu lassen; denn daß durch das Feuer der Gips leicht in Anhydrit umgewandelt werden kann, weiß ich schon, sowie mir auch nicht unbekannt ist, daß der Anhydrit öfters durch Aufnahme von Wasser zu Gips umgeschaffen sich findet. — Nun möchte ich aber auch einen annehmbaren Grund kennen lernen, weshalb ungleich mehr Gips als Anhydrit gebildet wurde, wenn die Bildung nicht auf nassem, sondern auf trockenem Wege geschehen sein sollte.

Seite 744 sagt Berzelius weiter: „Fuchs erklärt die Spalten der Gebirge, sowie ihre Senkungen und Erhöhungen, die Gänge und Ausfüllung aus dem Schwinden und Bersten der Masse während der Eintrocknung, wobei das noch Festweiche in die Spalten eingedrückt wurde und Gänge bildete, worüber man sich mit einigem Recht verwundert, wie es nach der Austrocknung seines festweichen Zustandes als eine später steinhart gewordene Masse den Raum so vollkommen ausfüllen konnte, in den es im weichen Zustande eingedrungen war.“

Hierauf habe ich Folgendes zu erwiedern. Daß eine festweiche oder breiartige Masse, wenn sie in Spalten der Gebirge eindrang und darin krystallisirte, am Umfang bedeutend abnehmen und demzufolge leere Räume zurücklassen mußte, ist für sich klar; es ist aber auch sehr begreiflich, daß aus derselben Ursache, aus welcher die erste Masse eindrang, dann wieder andere nachfolgen konnte, wenn welche vorhanden war, und sofort, bis die Räume ganz erfüllt waren. Mangelte es an Material oder hatte die Ursache dasselbe zu bewegen aufgehört, so blieben diese Räume eben leer; wie wir denn dergleichen Räume in den Gängen genug antreffen;

kleinere und größere bis zu großen Weitungen, die dann gewöhnlich mit Krystallen besetzt sind und Drusenräume genannt werden. Man wird sich wohl mit einigem Recht verwundern, daß Berzelius glaubt, alle Gänge seien vollkommen ausgefüllt. Hin und wieder konnten auch dadurch leere Räume verschwunden sein, daß das Hangende gegen das Liegende nachgesunken ist. Uebrigens muß ich hierbei noch bemerken, daß ich in meiner Abhandlung nur von Gängen von Granit und anderem Gestein gesprochen und mich nicht auf die Bildung anderer Gänge und ihre größtentheils noch sehr räthselhaften Verhältnisse eingelassen habe. Doch genug in Betreff dieser Einwendung, die von keinem Belange ist.

Der Schluß dieser merkwürdigen Kritik lautet: „Aber wir wollen uns nicht länger bei einer Theorie aufhalten, die nach meinem Urtheile keinem andern Theil der Geologie angehören kann als der Geschichte der vielen, mehr oder weniger geglückten, aber immer unbefriedigenden Versuche, in der Phantasie eine Dichtung zu schaffen, wie der Erdball so geworden, wie er ist, für die richtige Geschichte, die für uns verloren gegangen ist.“

Berzelius legt demnach allen Geogonien gleichen Werth oder Unwerth bei, d. i. er betrachtet sie sammt und sonders für verunglückte Dichtungen, so daß also die Plutonisten sich auch nicht viel auf die ihrige einbilden und darüber allzusehr erfreut sein dürfen, daß er die meinige für eine verunglückte erklärt. Dabei muß man sich wundern, daß er fast in allen seinen Jahresberichten Bruchstücke von solchen Dichtungen zur Sprache bringt und diese Träumereien nebst Allem, was damit in Zusammenhang steht, nicht schon längst über Bord geworfen hat. Was er damit sagen will, daß die richtige Geschichte der Erdbildung verloren gegangen, begreife ich nicht. Wenn etwas verloren gegangen ist, so muß es früher einmal dagewesen sein, was sich aber von der Geschichte der Erdbildung, die nur dem Allmächtigen allein genau bekannt sein kann, nicht sagen läßt. Der Mensch muß sich dieselbe erst bilden aus den Documenten, welche er im Erdkörper findet, und die er sorgfältig aufzusuchen und nüchtern zu beurtheilen hat. Daß aber dieses dem Menschen ein Bedürfniß ist, beweisen die Bestrebungen in dieser Hinsicht zu allen Zeiten und insbesondere der Eifer, mit welchem gegenwärtig diese Geschichte verfolgt wird. Wenn ich mir dabei auch ein Wort mitzusprechen erlaubte und zu zeigen suchte, daß man Behauptungen aufstellte, welche in geradem Widerspruch mit den Gesetzen der Natur stehen, so sollte dieses, meine ich, eher Lob als Tadel verdienen. Als eine Dichtung kann dieses doch gewiß nicht erklärt werden; und ob dasjenige, was ich an die Stelle jener Behauptungen setzte, ein mißlungenes Product der Phantasie sei, mag einstweilen dahin gestellt bleiben; auf keinen Fall kann aber ein bloßer Machtspruch darüber entscheiden. Vor der Hand finde ich keinen Grund auch nur ein Jota davon wegzustreichen, so bereit ich übrigens bin das Ganze fallen zu lassen, wenn Jemand etwas Besseres dafür aufstellt. Ganz wird man irgend eine Geogonie nie entbehren können; sie gibt gewissermassen die Theorie für die Geognosie ab, und diese möchte schwerlich, ganz entblößt von jener, sich wissenschaftlich zu gestalten vermögen. Ein bedeutender Unterschied zwischen beiden findet in der Hinsicht statt, daß die Geognosie als eine Sammlung von Beobachtungen, wenn diese einmal richtig gemacht sind, für immer unveränderlich besteht, die Geogonie hingegen, wie die Theorien anderer Doctrinen, auch von Zeit zu Zeit gewisse Veränderungen erleiden wird. — Man sollte nur bei den geognostischen Beobachtungen nie, so zu sagen, durch die Brille einer Theorie sehen, wie leider nur zu oft geschehen ist.

Da es einmal darauf abgesehen war, mein Gebäude über den Haufen zu werfen, so muß man sich wundern, wie es gekommen, daß Berzelius eine Hauptstütze desselben ganz übersehen hat. Diese verschont gelassene, wenn auch nicht ganz direkte Stütze hat meine Theorie gegenüber dem Plutonismus in dem Verhältnisse, in welchem die verschiedenartigen Mineralien in den gemengten Gebirgsarten, z. B. Quarz, Feldspath und Glimmer im Granit vorkommen. Da ich mich über dieses Verhältniß in meiner Abhandlung, wie ich glaube, hinlänglich erklärt habe, so will ich hier einen Anderen darüber sprechen lassen. — Th. Scheerer sagt in einer Abhandlung über Gadolinit und Allanit*): „Von ganz besonderem Interesse sind die gangartigen Granitpartien

*) Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, 1842, Nr. 7, S. 493.

wegen der Aufschlüsse, welche sie hinsichtlich der successiven Bildung einiger der sie constituirenden Bestandtheile gewähren. Es läßt sich nämlich überall mit Deutlichkeit erkennen, daß der Feldspath früher krystallisirt oder erhärtet ist als der Glimmer und Quarz. Der erstere erzwingt sich überall Platz zur vollkommenen Ausbildung seiner Krystalle, während sich die Glimmerblätter, so zu sagen, seiner Macht fügen und der Quarz auf das Evidenteste nur alle, von beiden übrig gelassenen Räume ausfüllt. Der zuweilen vorkommende Schriftgranit gewährt ein sehr instructives Bild von diesem Kampfe zweier (miteinander in flüssiger Substanz gemengter) Mineralien um das Recht des Zuerst-Krystallisirens. In diesem Kampfe hat sich der Feldspath stets als Sieger gezeigt. Er bildet seine Krystalle mit völliger Schärfe aus, trotz der mannigfachen Quarzpartien in seinem Innern, welche von allen Seiten her zusammengedrückt, es kaum zu einer Aehnlichkeit mit verbogenen und gepreßten Quarz-Krystallen bringen können. Welcher Umstand könnte wohl einen klareren Beweis dafür liefern, daß der Quarz noch flüssig oder doch noch weich war, als der Feldspath schon krystallisirte? Dies ist aber eine sehr wichtige Thatsache, welche die Aufmerksamkeit der Geologen in hohem Grade verdient. Nach vulkanischen Principien, nach denen wir uns alle Gebirgsarten als feuerflüssig denken, kann dieselbe durchaus nicht erklärt werden; denn Kieselerde schmilzt für sich bekanntlich weit schwerer und sollte demnach weit früher erstarren als ein Silicat von Thonerde und Kali. Hiernach sollte man also schließen, daß sich der Quarz überall in Krystallen ausgebildet und der Feldspath von ihm unterdrückt finden müßte. Da sich dieses aber gerade im umgekehrten Verhältnisse zeigt, so muß sich daraus ein sprechender Beweis für die nicht genug zu würdigende Thatsache ergeben: daß bei der Entstehung des Urgebirges das Feuer nicht allein alle Wunder gethan habe, sondern daß die richtigste Vorstellung von der Entstehung der krystallinischen Gebirgsarten wohl immer die bleibt, bei welcher wir dem Wasser und Feuer gleiche Schöpfungsrechte einräumen."

Dieses steht ganz im Einklang mit dem von mir 4 Jahre früher in diesem Betreff Gesagten. Ob Scheerer von diesem Kenntniß hatte oder nicht, kann gleichgültig sein. Es ist wohl möglich, daß er selbst auf dieses höchst wichtige Verhältniß verfallen ist, zumal da es so nahe liegt, daß man sich wundern muß, daß es so lange übersehen werden konnte. Man kann überhaupt sagen, daß, wenn zwei verschiedenartige Mineralien miteinander verwachsen sind und das eine in das andere mehr oder weniger eingedrungen ist, dasjenige zuerst fest geworden sein mußte, was sich in das andere eingebettet oder darin einen Eindruck hervorgebracht hat. So findet sich in großkörnigem Granit von Zwiesel Quarz und großblättriger Glimmer oft so miteinander verwachsen, daß letzterer theilweise in's Freie hervorragende Tafeln bildet, und theilweise sich tief in Quarz gleichsam hineingeschnitten hat. Wie hätte dieses geschehen können, wenn der Quarz vor dem Glimmer erstarrt gewesen wäre. Ebenso findet man dort auch öfters Glimmer in Feldspath eingewachsen.

Der Quarz scheint überhaupt nicht nur da, wo er einen Gemengtheil der Urgebirgsarten ausmacht, sondern auch auf Gängen und in Höhlen, wo er mit anderen Mineralien vorkommt, nicht selten zuletzt krystallisirt zu sein, wie die oft in ihm befindlichen anderen Mineralien deutlich darthun. — Was die Mitwirkung des Feuers bei der Gebirgsbildung anbelangt, wovon Scheerer spricht, so bin ich damit insofern einverstanden, als damit nicht primäres Feuer gemeint ist, sondern secundäres, d. i. durch den Bildungsproceß erzeugtes.

Es ist mir sehr auffallend, daß Berzelius auf das Verhältniß, in welchem Quarz, Feldspath und Glimmer im Granit zu einander stehen, nicht eingegangen ist. Ich kann mir dieses nicht anders erklären, als daß er diesen Punkt ganz übersehen hat, und glaube daher erwarten zu dürfen, daß er, nun darauf aufmerksam gemacht, in einem der nächsten Jahresberichte seine Erklärung hierüber nachtragen werde, worauf ich sehr gespannt bin.

Unterdessen hat Gust. Bischof sich bemüht, dieses Verhältniß vom plutonischen Gesichtspunkt aus zu erklären*). Der Sinn dessen, was er in diesem Betreff sagt, ist kurz dieser: Das Ganze, woraus der Granit gebildet worden, wird als eine geschmolzene homogene Masse vorausgesetzt, worin das Kali zur Erhal-

*) Jahrbuch der Mineralogie, Geognosie ꝛc., 1843, S. 28 ꝛc.

tung des flüssigen Zustandes vorzüglich beitrug. Bei der dann eingetretenen Abkühlung zog sich ein Theil desselben zurück, um Feldspath zu bilden, wobei die Masse strengflüssiger wurde. Dadurch und in Folge der fortschreitenden Abkühlung mußte um so mehr die Erstarrung beschleunigt werden und gleichzeitig mit dem Feldspath sich überschüssige Kieselerde als Quarz ausscheiden. Der Glimmer krystallisirte sich zuletzt als der leichtflüssigste Gemengtheil des Granits (meines Wissens ist der gewöhnliche Glimmer merklich strengflüssiger als der Feldspath); und da er weit weniger Kieselerde enthält als der Feldspath, so mußte sich bei seiner Bildung verhältnißmäßig auch mehr Quarz ausscheiden. — Das eben Angeführte diene nur zum Beweise, auf welche Abwege ein sonst in der Wissenschaft so hoch stehender Mann gerathen kann, wenn er die Natur als Führerin verläßt. Wer möchte da nicht von selbst einsehen, daß hierbei die natürliche Ordnung der Dinge ganz umgekehrt worden ist!

Wer weiß, ob nicht noch Jemand auf den Einfall kommt, und ich meine sogar es schon einmal gehört zu haben: das plutonische Feuer sei ein ganz anderes als das gewöhnliche, und es könne dadurch die Kieselerde weit länger flüssig erhalten worden sein als die Substanz des Feldspathes und Glimmers. — Mit Hülfe dieses Feuers ließe sich vielleicht auch die Sublimation der Bittererde und die Dolomitisirung des Kalksteins erklären.

Erlauben Sie mir nun noch ein paar Worte in Betreff des Amorphismus zu sagen, den Berzelius auch im Eingang zu seiner Kritik berührt, indem er sagt: „Die Ansichten, von denen er (Fuchs) ausgegangen ist, sind hervorgegangen aus dem zweifachen Zustande fester Körper, dem Amorphismus und Krystallismus, die er vor einiger Zeit geltend zu machen suchte, und welche ich bereits in den Jahresberichten 1835 S. 184 und 1838 S. 57 angeführt habe.“

Da Berzelius in den angeführten Jahresberichten den Amorphismus nicht günstig beurtheilt, so möchte man vielleicht daraus folgern, daß er gar nicht bestehe und sonach meine Theorie der Gebirgsbildung keine Basis habe. So ist es aber nicht. Allerdings ist diese Theorie aus der Lehre vom Amorphismus hervorgegangen und verdankt sie lediglich dieser Lehre, welche das Hinderniß, was bisher dem Neptunismus im Wege stand, wegräumte, indem sie zeigte, daß zwei wesentlich verschiedene Zustände der festen Körper wohl zu unterscheiden seien, der amorphe und krystallinische, und daß nicht blos aus flüssigen, wie man bisher angenommen hatte, sondern auch aus festen amorphen Körpern krystallinische hervorgehen können und überhaupt aller krystallinischen Bildung der amorphe Zustand vorausgehen muß. Dieses steht fest und wird schwerlich jemals umgestoßen werden können; es ist auch diese Lehre bereits von mehreren berühmten Chemikern als richtig anerkannt und in ausgezeichnete chemische Werke übergegangen, woraus sie gewiß nicht wieder verdrängt werden wird. Es wäre daher überflüssig, wenn ich hier noch etwas zu ihrer Vertheidigung sagen wollte. Uebrigens muß ich Berzelius danken, daß er mich als den Urheber der Lehre vom Amorphismus erkennt, indessen manche Andere nicht so gerecht sind, oder von amorphen Körpern wie von seit uralten Zeiten her bekannten Dingen sprechen, da doch davon früher nichts bekannt war als der Name, der aber in einer ganz anderen Bedeutung genommen wurde.

Ich werde auf diese Gegenstände wieder zurückkommen bei einer neuen Auflage der Theorien der Erde, die ich, um den vielen, deßhalb an mich ergangenen Aufforderungen zu entsprechen, demnächst zu veranstalten gesonnen bin *).

---

*) Berzelius hat auf dieses Sendschreiben nicht geantwortet und vom J. 1844 an den Abschnitt „Geologie“ in seinem Jahresberichte gänzlich weggelassen. Anmerk. d. Red.

XXXVIII.

Ueber den Begriff der Mineral-Species.

(Gelehrte Anzeigen herausgegeben von Mitgliedern der k. b. Akademie der Wissenschaften 1848. Nro. 158 S. 227 — Nro. 159, S. 233 — Nro. 160 S. 241.)

Aus diesen

(In Erdmann's und Marchand's Journ. für prakt. Chemie 1848 Bd. XLV, S. 1—13.)

Zu diesem Vortrage gab zunächst Veranlassung eine Abhandlung des Herrn v. Kobell über denselben Gegenstand — gelesen in der Sitzung am 12. Februar 1848 und abgedruckt in den gelehrten Anzeigen No. 68—71.

Herr v. Kobell hat hinsichtlich des Begriffs der Mineralspecies eine Erklärung gegeben, welche nicht im Einklang steht mit dem, was ich hierüber in meinem Lehrbuche der Mineralogie gesagt habe. Ich erklärte mich auch sogleich mündlich dagegen, worauf der Herr Klassensekretär bemerkte, daß ich schriftlich repliciren könnte, was ich auch zu thun versprach, wenn erst Herrn v. Kobell's Abhandlung, die nur theilweise gelesen wurde, im Druck erschienen sein würde. Da dieses nun geschehen ist, so säume ich nicht mein Versprechen zu halten.

Ich finde es hierbei für nöthig, etwas weiter auszuholen und einiges Allgemeine vorzubringen, wobei ich mich aber so kurz als möglich fassen will.

In der Mineralogie muß wie in den andern naturhistorischen Doctrinen als Grundsatz gelten: daß jede Species ein völlig abgeschlossenes Ganzes bildet und ein Uebergang einer Species in eine andere durch Zwischenglieder nicht zuläßig ist. — Die zu einer Species gehörigen Mineralien müssen übereinkommen in der chemischen Constitution und in der Krystallisation, welche die specifische Differenz ausmachen. — Bei den amorphen Körpern entscheidet allein die chemische Constitution. Bei den dimorphen hat die Krystallisation die erste Stimme. In Hinsicht der Krystallisation gibt es sonst wenig zu bedenken, desto mehr aber in Betreff der chemischen Constitution, welche nicht selten mit der Krystallisation in einen gewissen Conflict kommt, wodurch die meisten Controversen veranlaßt werden.

Da die Mineralogie ihr Fundament in der Chemie hat, indem die zusammengesetzten Mineralien wie chemische Produkte zu betrachten sind — nach denselben Gesetzen gebildet, wie die sogenannten chemischen Kunstprodukte; so darf in der Mineralogie nichts Geltung haben, was mit den Lehren der Chemie im Widerspruch steht. Was der Chemiker für gleichartig hält, muß auch der Mineralog dafür nehmen; und wenn Zweifel darüber obwalten, so müssen beide sich verständigen, was in der Regel nicht schwer ist. — Wenn zwei Körper zu einem chemischen Produkte sich vereinigen, wobei ihre Natur immer auffallend verändert wird, so geschieht es stets in bestimmten und constanten Verhältnissen und ein chemisches Produkt geht nie successive durch Zwischenglieder in ein anderes bestimmtes über und jedes chemische Produkt gehört einer bestimmten chemischen Verbindungsstufe an, weshalb Produkte von verschiedenen Verbindungsstufen nie gleichartig sein können. Obwohl dieß bekannte Dinge sind, so glaubte ich sie doch in Erinnerung bringen zu müssen, weil ich mich im Nachfolgenden darauf beziehen muß.

Bei der Anwendung des Gesagten auf die Mineralien zeigen sich manche Schwierigkeiten und man kommt bei Bestimmung der Specien nicht selten in große Verlegenheit. Viele Mineralien nämlich, welche im Wesentlichen gleiche Krystallisation haben und auch in ihren übrigen Eigenschaften einander sehr nahe stehen, so daß es allen Anschein hat, daß sie einer Species angehören, weichen oft sehr bedeutend in der chemischen Constitution von einander ab. Da man sie aber dessenungeachtet vereinigen wollte, so hat man ehemals ohne Bedenken angenommen, daß die der Vereinigung entgegenstehenden Bestandtheile nicht zur Constituirung des Ganzen gehören, und hat sie für zufällige Einmengungen erklärt, wenn sie auch 20 — 30 p. C. ausmachen, wie es manchmal der Fall ist. Man bedachte aber dabei nicht, daß, wenn diese für zufällig gehaltenen Bestandtheile entfernt werden, die Proportionalität zwischen den übrigen aufgehoben wird.

Damit konnte ich mich nie begnügen und nach reiflicher Ueberlegung verfiel ich vor 34 Jahren auf den Gedanken, daß gewisse Bestandtheile einander ersetzen oder vertreten können, und nannte sie vicariirende Bestandtheile. Ich meinte damit solche, welche keinen merklichen Gegensatz bilden, sich gegenseitig indifferent verhalten, sich miteinander nicht zu bestimmten Produkten vereinigen und überhaupt viel Aehnlichkeit miteinander haben. Mitscherlich nannte sie später, die Krystallisation dabei vorzugsweise berücksichtigend, isomorphe Bestandtheile.

Damit, glaubte ich, seien die Hauptschwierigkeiten in der Mineralogie gehoben, und ich trug kein Bedenken, die Species zu definiren als den Inbegriff von Mineralien, welche gleiche Krystallisation und gleiche oder gleichmäßige chemische Constitution haben. Dabei kam mir nur das Beiwort „gleichmäßig“ etwas bedenklich vor, da es leicht in einem zu weiten Sinne genommen werden könnte, was ich auch schon in meiner, am 27. März 1824 gehaltenen akademischen Rede „Ueber den gegenseitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie“ bemerkte. (Siehe diese Schriften S. 71).

Gegen diese Definition ist, meines Wissens, von keiner Seite Einwendung gemacht, ja sie ist sogar von mehreren Mineralogen beifällig aufgenommen worden. Ich selbst war aber der Erste, welcher sich nach Verlauf einiger Jahre dagegen erklärte und sie mit der nöthigen Modifikation auf gewisse Gruppen von Specien übertrug, die ich chemische Formationen nannte (zum Unterschiede von geognostischen Formationen könnten sie auch oryktognostische genannt werden). So bilden z. B. alle rhomboëdrischen Carbonate (die Specien Kalkspath, Magnesit, Eisenspath, Manganspath, Zinkspath) eine Formation, so auch die Alaune, Granaten, Fahlerze rc. Alle diese genannten Carbonate haben gleichmäßige chemische Constitution und müßten, wenn man obige Definition gelten lassen wollte, consequenter Weise in einer Species vereinigt werden. Daß die Winkel ihrer Grundformen etwas verschieden sind, kann nicht für eine gegründete Einwendung dagegen angesehen werden, da überhaupt bei den einaxigen Krystallen die Winkel nicht ganz constant sind und viele sogar durch Erhöhung der Temperatur sich etwas ändern, wie Mitscherlich dargethan hat. Auch hat Breithaupt gezeigt, daß sogar bei der Grundform des Kalkspaths die Winkel nicht immer ganz gleich sind. Es wäre sich daher mehr zu wundern, wenn die Winkel des Kalkspaths und Eisenspaths, die sehr heterogene Körper sind, ganz gleich wären, als darüber, daß sie es nicht sind. Wären sie tesseral krystallisirt, so würden sie auch gleiche Krystallwinkel haben, wie sich von selbst versteht. Bei diesen Körpern genügt es aber, daß sie gleiche Krystallisationstendenz und denselben Gesammttypus haben. Jedenfalls hat die kleine Winkelverschiedenheit hier nur einen untergeordneten Werth als Unterscheidungsmerkmal und kann keinen hinreichenden Grund abgeben, sie als verschiedene Specien aufzustellen.

Allein wenn auch in dieser Hinsicht bei diesen Carbonaten gar kein Unterschied bestände, so dürften wir sie doch nicht in einer Species vereinigen; dagegen würde die Chemie gewaltige Einsprache thun. Eben so wenig darf dieses bei den ganz gleich krystallisirten Granaten, Spinellen, Fahlerzen rc. geschehen.

Eben so verfehlt wie meine frühere Definition ist die, welche unlängst Hr. Prof. Naumann gegeben hat (s. dessen Elemente der Mineralogie, 1846, S. 181). Er definirt nämlich die mineralogische Species als den Inbegriff aller Mineralkörper, welche absolute oder relative Identität ihrer Eigenschaften erkennen lassen. Ich muß mir erlauben, hier einige Bemerkungen zu machen, vorzüglich in

Betreff des chemischen Moments. Zuvörderst muß ich sagen, daß relative Identität nach meiner Ansicht so viel ist als Aehnlichkeit, wobei in der Anwendung der Willkühr ein ziemlich freier Spielraum gestattet werden kann. Die Aehnlichkeit hat bekanntlich ihre Geltung bei den Classificationsstufen, aber nicht bei den Merkmalen, welche die specifische Differenz der Mineralien ausmachen, namentlich nicht bei der chemischen Constitution. Die Mineralien derselben Species müssen chemisch identisch, nicht blos einander sehr ähnlich sein, ohne Rücksicht, ob sie chemisch einfach oder zusammengesetzt, ob sie Verbindungen der ersten, zweiten, dritten oder vierten Ordnung sind. Jeder Species muß auch, wenn die chemische Constitution genau ausgemittelt ist, eine bestimmte stöchiometrische Zahl zukommen, wie sie jedem chemischen Element zukommt. — Von den zu einer Species gehörigen Mineralien können die einen nicht zweierlei, die anderen drei- oder gar viererlei Elemente enthalten. — Eben so wenig als zweierlei Elemente, wären sie einander auch noch so ähnlich, für einerlei genommen werden können, eben so wenig können Körper, die verschiedene Elemente, in was immer für einer Verbindung, enthalten, für identisch angesehen werden.

Naumann findet sich durch das Vicariiren der Bestandtheile bestimmt, ein Schwanken der chemischen Constitution bis zu einem gewissen Grade zuzulassen, wobei er aber ziemlich willkührlich zu Werke geht, indem er S. 185 a. a. O. sagt: „Indessen darf sich das Vicariiren isomorpher Bestandtheile nicht in allen Fällen bis zu dem gänzlichen Austausche derselben steigern (?), wenn der Begriff der Species nicht alle Bedeutung und Consistenz verlieren soll. Namentlich gilt dieses von den Verbindungen der ersten und zweiten Ordnung. Dagegen kann in manchen Doppelsalzen ein solcher gänzlicher Austausch der Basis des einen oder des andern der componirenden Salze stattfinden, ohne daß die specifische Identität der Zusammensetzung gestört wird (Granat). (?)"

Hierauf erwiedere ich: wer sieht hier nicht einerseits eine willkührliche Beschränkung, andererseits eine willkührliche Ausdehnung des Begriffs der Species? Wenn man sich solche Modificationen erlauben darf, so hat man freilich ein ziemlich freies Spiel, und Manches läßt sich in der Anwendung rechtfertigen, was sonst nicht zu rechtfertigen wäre; z. B. die Trennung des Manganspaths vom Eisenspath &c.; dann die Vereinigung aller Granaten in einer Species u. s. w. Gar nicht einzusehen ist aber, warum Weißgiltigerz (Silberfahlerz), Tennantit und Kupferblende von den Fahlerzen getrennt werden, während das Arsenikal- und Antimonial-Fahlerz in einer Species vereinigt werden, u. s. w.

Herr v. Kobell betrachtet die vicariirenden Bestandtheile, wie ich sie früher betrachtet hatte, und läßt auch die Formationen in meinem Sinne gelten und sagt insofern nichts Neues; nur möchte er die Formationen lieber genera nennen. Allein über die unter einer Formation begriffenen Mineralien disponirt er anders, als ich schon seit Jahren gethan habe. Er unterscheidet innerhalb der Grenzen einer Formation als Specien Grenzglieder, Mittelglieder und Zwischenglieder. Die Grenzglieder, welche nach meiner Ansicht allein als Specien anzuerkennen sind, bilden, indem sie sich in gewissen Verhältnissen vereinigen, die Mittelglieder, und diese durch ihre Vereinigung unter sich die Zwischenglieder. Auf die Verbindungsordnung wird dabei nicht Rücksicht genommen. Wenn sich eine dieser Verbindungen nicht in eine annehmbare chemische Formel fügen will, was gar oft der Fall ist, so nimmt Hr. v. Kobell willkührlich an, daß ein Ueberschuß des einen oder andern Gliedes als Gemengtheil vorhanden sei. Kleine Correctionen der chemischen Analysen sind ohnehin erlaubt, wiewohl, wie es mir scheint, dabei nicht selten zu weit gegangen wird.

Gründe zur Annahme der Mittel- und Zwischenglieder als Specien findet Hr. v. Kobell vorzüglich in den bisweilen nahe zutreffenden stöchiometrischen Verhältnissen der componirten Glieder, nämlich wie 1 : 1, wie 1 : 2, wie 1 : 3, wie 2 : 3 &c., und belegt es mit Beispielen besonders aus der Formation der rhomboëdrischen Carbonate, für welche sich aber nach den bereits schon vorhandenen Analysen dieser Carbonate noch mehrere andere Verhältnisse berechnen lassen, zumal wenn man mit Correctionen nachhilft und das, was nicht zu einer runden Formel passen will, als eingemengt vernachläßigt. — Interessant zu lesen ist, was Naumann in dieser Beziehung beim Rautenspath und Braunspath, worunter auch der Dolomit begriffen ist, S. 250 sagt. Nachdem er drei Formeln, nämlich $\dot{Ca}\,\ddot{C} + \dot{Mg}$, $3\,\dot{Ca} + 2\,\dot{Mg}\,\ddot{C}$, $2\,\dot{Ca}\,\ddot{C} + \dot{Mg}\,\ddot{C}$ festgesetzt und mithin, was er zwar nicht deutlich ausspricht, drei Specien constatirt hat, bemerkt er: „auch kommen

gewiß Varietäten vor, in denen beide Carbonate nicht nach bestimmten Proportionen verbunden sind, obgleich sich dergleichen Proportionen immer berechnen lassen werden. Uebrigens ist noch zu bemerken, daß in der Regel etwas Eisenoxydul und nicht selten etwas Manganoxydul vorhanden ist, daher das Braunwerden bei der Verwitterung."

Varietäten dieser Carbonate, d. i. analysirte, sind bereits in hinreichender Anzahl bekannt, um allerlei Proportionen ihrer nähern und entfernten Bestandtheile berechnen zu können, und es werden ohne Zweifel in Zukunft noch viele nachfolgen. Was die Oxydule des Eisens und Mangans anbelangt, es versteht sich mit Kohlensäure verbunden, so sind sie manchmal allerdings nur in geringer, bisweilen aber auch in bedeutender Menge vorhanden, so zwar, daß sie zusammen mehr als die Bittererde betragen. Und sonach kommen wir Schritt für Schritt zu dem Mineral, welches Ankerit genannt wird, bestehend aus kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Bittererde, kohlensaurem Eisen- und Manganoxydul, und zwar nach den vier bekannten Analysen in vier verschiedenen Proportionen, so daß wir ganz gemüthlich vier Specien daraus berechnen könnten, deren Formeln viergliedrig werden müßten. — Würden auch die Formeln dafür zum Theil etwas seltsam ausfallen, so könnte dieß keinen Einwurf gegen ihre Zulassung abgeben, da überhaupt kein, die chemischen Formeln beschränkendes Gesetz nachgewiesen werden kann. — Vom Ankerit aus können wir ganz gemächlich zum Eisenspath gelangen, wozu uns der Mesitinspath und der von Breithaupt jüngst sogenannte Pistomesit eine gute Brücke bilden.

Es geht aus diesen Daten, denen ähnliche noch gar viele beigefügt werden könnten, wie wir sie z. B. bei den Granaten finden, unläugbar hervor, daß wir Uebergänge von Specien in einander zulassen müßten, wenn wir das Vicariiren der Bestandtheile in dem bisher genommenen Sinne fortan gelten lassen wollten. Alles Sträuben dagegen würde am Ende doch nichts helfen, denn es ist vorauszusehen, daß zu den schon vorhandenen und einer Formation angehörigen Mineralien sich außer den bereits als Specien betrachteten Zwischengliedern noch viele andere finden werden, welche die Vermittlung zwischen den Grenzgliedern immer augenfälliger zeigen werden, so daß man zuletzt Uebergänge von einer Species in eine andere schwerlich mehr läugnen könnte, falls man nicht die geringste Verschiedenheit in diesem oder jenem Merkmal für einen hinreichenden Grund zur Aufstellung eigener Specien ansehen wollte. Damit wäre aber, indem unnöthiger Weise Specien auf Specien gehäuft würden, der Wissenschaft wahrlich nicht gedient.

Uebrigens liegt es schon im Begriff des Vicariirens der Bestandtheile, daß sie sich an kein bestimmtes Verhältniß binden können, indem der eine mit einem Minimum anfangend ohne gesetzmäßige Zwischenstufen bis zum Maximum fortschreiten kann, bis der andere, an dessen Stelle er eintritt, ganz verschwunden und sonach der Uebergang vollendet ist. Ich begreife jetzt selbst nicht, wie es kam, daß ich dieses nicht gleich anfänglich einsah, als ich auf das Vicariiren der Bestandtheile verfiel, und ich bedaure nur sehr, daß mancher Mineralog auf diese Weise von mir irre geleitet wurde. Es war aber dieser Zwischenact mit dem Vicariiren der Bestandtheile fast nothwendig, um das Urtheil über die zufälligen Bestandtheile zu berichtigen.

Hauy hatte das Essentielle der Mineralien ganz richtig aufgefaßt, indem er die Species definirte als den Inbegriff von Mineralien, deren integrirende Theile die nämliche Form haben und die nämlichen Bestandtheile in gleichem Verhältniß verbunden enthalten, d. i. mit andern Worten: die Species ist der Inbegriff von Mineralien, welche die nämliche Krystallisation und die nämliche chemische Constitution haben. Allein bei der Anwendung dieser Definition kam Hauy in's Gedränge, woraus er sich durch die Annahme zufälliger Bestandtheile glaubte, helfen zu können. Dabei ist er, indem er vorzugsweise die Krystallisation im Auge behielt, oft sehr weit abwegs gekommen, so daß er z. B. den Eisenspath unter der Benennung „chaux carbonatée ferrifère" mit dem Kalkspath in einer Species vereinigte. Nun ist es aber anders, diese Definition steht fest, und nur hinsichtlich der amorphen und dimorphen Körper ist, wie bereits oben gesagt, eine Modification erforderlich. Demnach können blos die Grenzglieder einer Formation als Specien gelten, und es erübrigt nur, sich darüber zu verständigen, wie man es mit den Mineralien zu halten habe, welche zwischen die Grenzglieder hineinfallen. Darüber habe ich mich in meinem Lehrbuche der Mineralogie S. 114—115 schon deutlich ausgesprochen, nämlich dahin: daß diese Mineralien als Verbindungen oder Gemische der Grenzglieder zu betrachten seien. — Ich sehe

kein anderes Auskunftsmittel, wenn ja der Begriff der Species constant bleiben und uns zuletzt nicht ganz abhanden kommen soll.

Die Gründe für meine Behauptung sind: erstens, weil diese Gemische nicht nach bestimmten Verhältnissen gebildet sind, oder nur ausnahmsweise bisweilen solchen nahe kommen, was bei dem häufigen Vorkommen mancher nicht auffallen kann (es wäre vielmehr das Gegentheil auffallend); weil zweitens die Mischungstheile keinen merklichen chemischen Gegensatz bilden; weil drittens die Eigenschaften der Gemische von den Eigenschaften der Grenzglieder nicht in dem Grade abweichen, wie es bei den chemischen Verbindungen der Fall ist, wobei die ganze Natur der sich vereinigenden Substanzen verändert wird; weil es viertens gegen alle Erfahrung ist, daß chemische Verbindungen der zweiten Ordnung ohne wesentliche Veränderung der Krystallisation in Verbindungen der dritten, vierten und fünften überspringen, wie es z. B. beim Kalkspath, Bitterspath, Braunspath, Mesitinspath und Ankerit der Fall wäre; und endlich fünftens, weil wir sonst den Grundsatz nicht retten könnten: daß jede Species ein abgeschlossenes Ganzes bildet und keine durch Zwischenglieder in eine andere übergehen kann.

Eben so wenig nun diese Gemische eigentliche chemische Verbindungen sind, eben so wenig können sie eigentliche Gemenge sein. Sie sind zusammenkrystallisirte oder durch die Krystallisationskraft vereinigte Species und zwar in der Art, daß die integrirenden Molecüle der in dem Gemische vorhandenen Species in paralleler Stellung neben einander gelagert oder juxtaponirt sind, weshalb wir auch das quantitative Verhältniß der Mischungstheile auf allen Punkten eines Stückes gleich finden. Zu bemerken ist hierbei, daß die Mischungstheile sich gegen einander nicht ganz indifferent verhalten, sondern der eine gewissermaßen seine Eigenschaften auf den andern überzutragen strebt, wie wir es z. B. auch bei den Gemischen von Silber, Gold u. s. w. finden. Daher kommt es, daß bei den einaxig krystallisirenden Körpern sich bei ihrer Mischung die Krystallwinkel etwas ändern nach Maaßgabe des quantitativen Mischungsverhältnisses, wie dieses Beudant bei den Gemischen von Kalkspath und Magnesit nachgewiesen hat; daher kommt es, daß Kalkspath, wenn ihm ein gewisses Quantum Magnesit beigemischt ist, nicht mehr so stark mit Säuren brauset, als wenn er davon nichts oder nur sehr wenig enthält u. s. w.

Daß durch die Krystallisationskraft eine bestimmte gegenseitige Lage der kleinsten Theile der in einem Gemische befindlichen Species bewirkt wird, möchte kaum zu bezweifeln sein; es lagern sich ja sogar bisweilen die Krystalle sehr verschiedener Mineralien mit bestimmten Seiten gegen einander, wie es bei Disthen und Staurolith der Fall ist, was zuerst Germar beobachtet hat. Es wäre auch ohne eine geregelte Lage der kleinsten Theile die vollkommene Durchsichtigkeit mancher Gemische kaum zu begreifen.

Viel anders ist es bei den Gemengen. Die Gemengtheile verhalten sich gegen einander ganz indifferent und liegen confus durcheinander, und wenn eine Mineral-Substanz in ein anderes, sonst oft vollkommen durchsichtiges Mineral eingemengt ist, so wird dadurch der Durchgang des Lichts, wo nicht ganz, doch großentheils gehemmt. Es sind auch gar oft die eingemengten Substanzen nicht gleichmäßig im Ganzen eines Stücks vertheilt, und manchmal kann man sie mit Hülfe eines Vergrößerungsglases deutlich unterscheiden, zum Beweise daß sie nicht als kleinste Theile, sondern als gruppirte Partien vorhanden sind. Ein schönes und merkwürdiges Beispiel eines Gemenges hinsichtlich des indifferenten Verhaltens der Gemengtheile liefert uns der sogenannte krystallisirte Sandstein von Fontainebleau, wo ungefähr $^2/_3$ Quarzkörner auf $^1/_3$ Kalkspath kommen, dessen Krystallisation dadurch gar nicht gestört worden, und der mit Säuren so lebhaft brauset wie der Kalkspath. Auch der krystallisirte Feldspath von Fichtelberg, in welchen oft so viel Glimmer und Quarz eingemengt sich findet, daß ihn einige für krystallisirten Granit halten zu dürfen glaubten, verdient hier angeführt zu werden, so wie auch der sogenannte Schriftgranit. Viele andere Gemenge, welche zur Bestätigung des Gesagten dienen könnten, will ich gar nicht zur Sprache bringen.

Daß die chemische Reaction, besonders die auf trocknem Wege bei den Gemischen, so wie auch bei den Gemengen, mehr oder weniger verschieden sein muß von der Reaction der isolirten und reinen Species, ja oft, so zu sagen, eine gemischte ist, versteht sich wohl von selbst; dieß beweist aber nichts gegen meine aufgestellten

Ansichten, sondern dient vielmehr zu ihrer Unterstützung. Und dasselbe gilt auch hinsichtlich der physischen Eigenschaften, des specifischen Gewichts, der Härte ꝛc., die ohnehin nicht essentielle Merkmale sind, wodurch die Species eigentlich bestimmt wird, sondern nur Attribute derselben, welche auf jenen beruhen.

Ich muß noch einmal auf das Vicariiren der Bestandtheile zurückkommen. Da ich bei jeder chemisch zusammengesetzten Species ein unabänderliches Verhältniß der Bestandtheile verlange, so kann ich dabei ein Vicariiren durchaus nicht gestatten, wie im Vorhergehenden schon zur Genüge dargethan worden. Anders verhält es sich aber in Beziehung auf die Formationen, welche ich nunmehr definire als den Inbegriff von Species, welche gleichmäßige chemische Constitution und gleiche oder im Wesentlichen gleiche Krystallisation haben und sich in allen Verhältnissen ohne wesentliche Veränderung der Krystallisation mischen können. — Die Bestandtheile, welche bisher in Bezug auf die Species vicariirende genannt wurden, sind in Beziehung auf die Formationen richtiger alternirende Bestandtheile zu nennen. Bei den rhomboëdrischen Carbonaten z. B. alterniren Kalk, Bittererde, Eisen- und Manganoxydul; in der Formation der Alaune alterniren einerseits Kali, Natron, Ammoniak ꝛc., andererseits Thonerde, Eisenoxyd, Chromoxyd; — in der Formation der Granaten einerseits Kalk, Bittererde, Eisenoxydul, Manganoxydul, andererseits Thonerde, Eisenoxyd, Chromoxyd u. s. w.; aber nach meinem Begriff kann bei einer Species nur einer der alternirenden Bestandtheile als die Species mitconstituirend angenommen werden, selbst auch dann, wenn uns in einer Formation noch keine isolirte, d. i. ungemischte Species, sondern nur Gemische von Species bekannt wären, wie es denn bei einigen Formationen der Fall ist, wo sich aber die in den Gemischen vorhandenen Species nach den bekannten Gesetzen meist nicht schwer herausfinden lassen. Dieses kann jedoch keinen Einwurf abgeben gegen meine hier vorgetragenen Behauptungen; es ist uns gewiß noch lange nicht Alles bekannt, was die Erde in ihrem Schooße verbirgt, und es ist mit Grund zu erwarten, daß sich in der Folge manche isolirte Species finden werden zu den Formationen, wo sie noch fehlen. — Es wird wohl schwerlich Jemand läugnen, daß, wenn es in unserer Macht läge die Granaten, Amphibole, Pyroxene ꝛc. künstlich darzustellen, wie wir die Alaune darstellen können, daß wir, sage ich, eben so gut, wie wir die Grenzglieder der Formation des Alauns zu produciren im Stande sind, auch die Grenzglieder der Formation des Granats ꝛc. hervorbringen könnten; denn man wird doch nicht annehmen wollen, daß in der Natur bei der Bildung der Mineralien andere Kräfte und Gesetze herrschten, als in unseren Laboratorien bei Bildung der chemischen Produkte. — Darauf gestützt, dürfen wir als höchst wahrscheinlich annehmen, daß die uns noch mangelnden Species — Grenzglieder der Formationen — schon gebildet in der Natur vorhanden sind, und, ich wiederhole es, wir dürfen mit Zuversicht erwarten, daß sie uns einst zu Gesicht kommen werden. Einstweilen können wir uns damit begnügen, das Gesetz gefunden zu haben, nach welchem sie gebildet sein müssen, und wir dürfen uns darüber freuen, daß unsere Wissenschaft so weit vorgerückt ist.

Man möchte aber vielleicht fürchten, daß der Wissenschaft ein Nachtheil zugehen könnte, wenn man nur die Grenzglieder einer Formation als Species gelten lassen wollte, wobei dann die zwischen diese hineinfallenden Gemische, welche meist die Mehrzahl ausmachen und wovon manche in gewisser Hinsicht besonders interessant sind, vernachlässigt oder doch nicht der gehörigen Aufmerksamkeit gewürdigt würden. Diese Furcht ist aber meines Dafürhaltens ganz ungegründet, denn es ist und bleibt immer die Aufgabe für jeden Mineralogen, nicht blos die Species zu bestimmen, sondern auch die Varietäten gehörig zu beschreiben und dabei Alles in's Auge zu fassen, was in irgend einer Hinsicht bemerkenswerth ist. Insbesondere muß und wird er seine Aufmerksamkeit denjenigen Mischungsvarietäten zuwenden, welche häufig vorkommen und weit verbreitet sind, wie z. B. der Dolomit, der übrigens nichts weniger als immer gleich zusammengesetzt ist.

Sie können zu diesem Zweck auch in Abtheilungen gebracht und zum Theil mit eigenen Namen belegt werden, wie es denn bei nur zu vielen anderen Varietäten schon geschehen ist. Bei den Mischungsvarietäten darf aber nie vergessen werden, daß sie, um mich so auszudrücken, ihren Schwerpunkt in der Formation haben, wovon die Species, an welche sie sich zunächst anreihen, im Mineralsysteme bisweilen weit von einander entfernt stehen können.

So, meine ich, wird der Wissenschaft gewiß kein Schaden geschehen, wenn nicht beliebig gewisse Gemische als Specien aufgeführt werden, eben so wenig als ihr geschadet hat, daß jetzt nicht mehr wie früher Montmilch, Kreide, Stinkstein, Mergel 2c. als eigene Specien angeführt, sondern der Species Kalkstein einverleibt werden; ferner daß die ehemaligen Specien Hornstein, Feuerstein, Chalcedon, Eisenkiesel, Jaspis 2c. mit dem Quarz vereinigt sind, wo sie als Varietäten die geeigneten Stellen einnehmen und zugleich ihrer Eigenthümlichkeit gehörig Rechnung getragen wird. — Hat dadurch, frage ich, die Wissenschaft nicht viel mehr gewonnen als verloren?

Der Meinung des Hrn. v. Kobell, daß die chemischen Formationen der Mineralien die eigentlichen genera seien, kann ich nicht beistimmen. Sie sind Gruppen ähnlich Werners Mineral-Sippschaften und Linné's natürlichen Pflanzen-Familien, wovon die Specien auf verschiedenen und manchmal sehr entfernten Plätzen im Systeme untergebracht sind oder sein können. Es lassen sich noch aus mancherlei andern Gesichtspunkten mehrere Mineralien zu Gruppen zusammenfassen, die immer interessant und lehrreich sind, wenn auch nicht so wichtig wie die oft genannten Formationen. So können z. B. alle Silicate, welche mit Säuren eine Gallerte bilden, in eine Gruppe zusammengefaßt werden, wobei noch die Abtheilung gemacht werden kann in diejenigen, welche für sich dieses Verhalten zeigen, und in diejenigen, welche erst dazu durch das Feuer aufgeschlossen werden müssen. Im Systeme nehmen übrigens diese Mineralien zum Theil sehr entfernte Plätze ein.

Schließlich muß ich noch einen Satz aus Hrn. v. Kobell's Abhandlung anführen, welcher mir sehr aufgefallen ist und mich eben nicht angenehm berührt hat. Dieser Satz lautet: „Wollte man aber nur die Grenzglieder als Species gelten lassen, wie Fuchs vorgeschlagen hat, wobei die Sache freilich kurz abgemacht wäre, so möchte den Anforderungen der Naturforschung doch auch nicht befriedigend entsprochen werden.“ Wenn Hr. v. Kobell etwa damit meint, ich habe diese Sache zu leicht genommen und nicht gründlich überdacht, so irrt er sich sehr, denn ich kann ihn versichern, daß ich diese Sache sehr wohl erwogen habe und es mich einen harten Kampf gekostet, bis ich die Ueberzeugung gewann, daß das Vicariiren der Bestandtheile bei den Specien, wozu ich bekanntlich selbst den ersten Anstoß gab, nicht zuläßig ist, wenn man den Grundsatz festhalten will: daß Specien ineinander nicht über gehen können. Ich glaube übrigens, ohne Ruhmredigkeit sagen zu können, daß ich in der Wissenschaft nie etwas zu leicht genommen und immer nach Kräften bemüht war, das Wahre zu erforschen, was sich zuletzt freilich kurz sagen läßt. Ob mit dem, was ich in Betreff der Mineralspecies hier vorgetragen und im Wesentlichen schon früher in meinem Lehrbuche der Mineralogie ausgesprochen habe, den Anforderungen der Naturforschung befriedigend entsprochen wird oder nicht, muß ich dem Urtheile unbefangener Richter überlassen.

XXXIX.

Theoretische Bemerkungen über die Gestaltungs-Zustände des Eisens.

(Aus den Abhandlungen der k. bayr. Akademie der Wissenschaften II. Cl. VII. Bd. I. Abth.)

(Dingler's Journ. Bd. 124 S. 346.)

(Kunst- und Gewerbeblatt Bd. 38 S. 394.)

Ungeachtet das Eisen in allen seinen Zuständen von den ausgezeichnetsten Chemikern und Technikern in mehrfacher Hinsicht auf das sorgfältigste und genaueste untersucht worden, so sind doch manche Punkte dabei noch nicht so ganz in's Klare gesetzt, daß nicht zu wünschen wäre, darüber nähere Aufschlüsse zu erhalten. Seit langer Zeit hat dieses wichtige Metall meine Aufmerksamkeit besonders gefesselt, und ich habe mit dem größten Interesse an den Fortschritten in der näheren Kenntniß desselben lebhaften Antheil genommen, kann aber nicht sagen, daß ich in allen Stücken befriediget worden wäre, zumal da über Manches die größten Metallurgen selbst nicht einig sind.

Daher kam es, daß ich in gewissen Beziehungen auf Ansichten verfiel, die man vielleicht als paradoxe bezeichnen und unbeachtet lassen wird, und welche ich schwerlich jemals veröffentlicht haben würde, wenn mich nicht ein guter Freund*), dem ich sie unlängst mitgetheilt habe, dringend dazu aufgefordert hätte.

Nun zur Sache.

Das Eisen tritt nach Umständen mit sehr verschiedenen physischen Eigenschaften auf, und gewisse Sorten haben auch ein auffallend verschiedenes chemisches Verhalten.

Bekanntlich unterscheidet man überhaupt Roheisen, Stabeisen und Stahl, zwischen welchen es wieder mehrere Modificationen gibt.

Von allen Sorten ist, wie bekannt, keine ganz reines Eisen; die Substanzen, welche man damit vereinigt findet, sind: Kohlenstoff, Silicium, Aluminium, Mangan, Arsenik, Phosphor, Schwefel, Stickstoff ꝛc.

Diese Stoffe, welche aber nie zusammen in einer Sorte vorkommen, modificiren mehr oder weniger die Eigenschaften des Eisens, und machen es, wenn sie ein gewisses Minimum übersteigen, zu manchen technischen Zwecken unbrauchbar.

Der wichtigste darunter ist der Kohlenstoff, welcher nie fehlt, und fast immer von Silicium begleitet ist, welches vielleicht theilweise dieselbe Funktion wie jenes hat.

Ich richte im Nachfolgenden meine Aufmerksamkeit besonders auf den Kohlenstoff, welcher eine vorzügliche Rolle im Eisen spielt, und lasse hier die übrigen unberücksichtigt.

Am meisten Kohlenstoff enthält das Roheisen, vorzüglich das sogenannte Spiegeleisen, am wenigsten das Stabeisen, und zwischen beiden steht gewissermassen der Stahl.

Bei keinem findet aber ein bestimmtes und constantes Verhältniß zwischen Eisen und Kohlenstoff statt; ebenso wenig läßt sich eine bestimmte Gränze zwischen den genannten Eisensorten festsetzen.

---

*) Dr. Emil Dingler in Augsburg.

Dieses beweiset schon zur Genüge, daß die Verbindung des Kohlenstoffes mit Eisen keine innige chemische sein kann, und man ist nicht berechtigt, anzunehmen, daß die verschiedenen Zustände dieses Metalls vom besten Stabeisen angefangen bis zum Spiegeleisen, abgesehen von zufälligen Beimischungen, allein in einem plus oder minus des Kohlenstoffs ihren Grund haben *).

Alle Analysen der verschiedenen Eisensorten, die in mehrfacher Hinsicht sehr werthvoll sind und allen Dank verdienen, haben nur dazu gedient, das eben Gesagte zu beweisen, und man muß sich wundern, daß man nicht schon längst zu diesem Schlusse gekommen ist.

Indem man immer nur den Kohlenstoffgehalt in's Auge faßte, womit man meinte, die Natur der so sehr in ihren übrigen Eigenschaften von einander abweichenden Eisensorten zu ergründen, hat man einen *wesentlichen Faktor* dabei übersehen, und dieser ist die *Krystallisation*. Ich bin der Ueberzeugung, daß das *Eisen ein dimorpher Körper* ist, d. h. in zweierlei nach dem Gesetze der Symmetrie nicht verträglichen, oder generisch verschiedenen Formen erscheinen kann, und zwar im *tesseralen* und *rhomboedrischen* (beziehlich hexagonalen) *Krystallsystem*.

Demnach gibt es zwei *Specien* (Arten) des Eisens — das *tesserale* und das *rhomboëdrische*, wozu sich auch oft Gemenge von beiden gesellen **). Daß das geschmeidige Eisen (Stabeisen) tesseral krystallisirt ist, ist als ausgemacht anzunehmen, und wenn auch darüber noch Zweifel beständen, so ließe sich aus der Analogie darauf schließen, indem nämlich alle geschmeidigen Metalle, wozu das Stabeisen gehört, in diesem System krystallisirt sind.

Nicht so bestimmt ist die Krystallisation des Roheisens nachgewiesen.

Daß es aber dem rhomboëdrischen Systeme angehöre, ist mir darum höchst wahrscheinlich, weil es, namentlich das Spiegeleisen, in die Reihe der vollkommen spröden Metalle gehört, welche, in so weit wir sie mit regelmäßiger Gestaltung kennen, durchgehends rhomboëdrisch krystallisirt sind.

Beiläufig muß ich bemerken, daß die ebenen und glänzenden Flächen, welche beim Zerschlagen des Spiegeleisens zum Vorschein kommen, keine, bestimmten Blätterdurchgängen entsprechende Spaltungsflächen sind, wofür man sie gewöhnlich hält, sondern Absonderungsflächen; denn diesen Ebenen fehlt der Parallelismus, der ein wesentlicher Charakter der Blätterdurchgänge ist, und sie neigen sich nach den verschiedensten Richtungen gegen einander, wie ich mich öfters durch Winkelmessungen überzeugt habe.

Uebrigens kann man diese Flächen doch als einen halben Beweis gelten lassen, daß die ganze, in der Hauptsache körnige Masse ein krystallinisches Gebilde sei und nicht dem tesseralen Systeme angehören könne.

Die Verschiedenartigkeit des Stab- und Spiegeleisens gründet sich nicht allein auf die Verschiedenheit der Krystallisation, die man vielleicht noch bezweifeln möchte, sondern zugleich auf den großen Unterschied in den physischen Eigenschaften und zum Theil auch in dem chemischen Verhalten, als: in der Verschiebbarkeit der Theile, der Härte, Zerspringbarkeit, der Oxydirbarkeit, der Auflöslichkeit in Säuren, der Schmelzbarkeit 2c.

Daraus wäre allein schon mit Grund zu schließen, daß das Stab- und Spiegeleisen nicht gleichartige Körper sein können, sondern specifisch verschiedene sein müssen.

Besonders merkwürdig ist der Unterschied in der Schmelzbarkeit beider Eisenarten; während das rhomboëdrische Eisen bei einem gewissen Hitzgrade vollkommen flüssig wird, geht das tesserale nur in einen sehr weichen Zustand über, und es ist noch zweifelhaft, ob es als solches vollkommen tropfbar gemacht werden kann, falls nicht ein Umstand eintritt, wodurch es in rhomboëdrisches Eisen verwandelt wird. In diesem weichen Zustande, in welchem es sich bekanntlich schweißen läßt, ist es *amorph* und mit dem Glase zu vergleichen.

---

*) Siehe in dieser Beziehung **Bromeis's** lehrreiche Abhandlung über den Kohlenstoffgehalt des Eisens und seine Bestimmung (in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 42, S. 241).

**) Ob mit krystallinischem Eisen auch amorphes gemengt sein könne, wie z. B. im Chalcedon und Feuerstein mit krystallinischer Kieselerde (Quarz) amorphe (Opal) gemengt vorkommt, muß ich vor der Hand dahingestellt sein lassen.

Dieses verschiedene Verhalten der beiden Eisenarten darf uns nicht Wunder nehmen, da schon mehrere andere Körper bekannt sind, welche in verschiedenen Gestaltungs-Zuständen ein ähnliches Verhalten zeigen. Ich will hiebei nur an die verschiedenen Zustände des Schwefels, Phosphors, der arsenigen Säure und des Glases gegenüber dem sogenannten Réaumur'schen Porzellan erinnern.

Wöhler, der in dieser Beziehung höchst interessante Versuche gemacht hat, stellt den allgemeinen Satz auf: daß jeder dimorphe Körper zweierlei Schmelzpunkte hat*).

Indem ich hiemit die das Spiegeleisen auszeichnenden Eigenschaften, insbesondere die Schmelzbarkeit seiner eigenthümlichen krystallinischen Beschaffenheit, und den Unterschied zwischen ihm und dem Stabeisen dem Dimorphismus zuschreibe, will ich nicht behaupten, daß der Kohlenstoff darin ohne Bedeutung sei.

Dieses zu behaupten, bin ich weit entfernt, indem ich annehme, daß der Kohlenstoff als Graphit, dessen Krystallisation rhomboëdrisch ist, die schon im Eisen liegende Disposition zu derselben Gestaltung aufregt oder den Impuls dazu gibt, wozu eben kein bestimmtes Quantum erforderlich ist. Diese Krystallisationstendenz behält das Roheisen auch im flüssigen Zustande bei; der Kohlenstoff ist aber nicht als Schmelzmittel des Eisens zu betrachten, eher dürfte man vielleicht sagen, daß dieses ein Schmelzmittel für jenen sei**).

Ich wende mich zum Stahle, diesem wichtigen und in mancher Hinsicht noch immer räthselhaften Körper, ungeachtet der vielen und sorgfältigen Untersuchungen, welchen er von den ausgezeichnetsten Chemikern und Metallurgen schon unterworfen worden.

Ich wage es nur schüchtern, meine mit so großen Autoritäten nicht ganz übereinstimmenden Ansichten auszusprechen.

Der Stahl ist ein kohlenstoffhaltiges Eisen, dessen Kohlenstoffgehalt wechselt von 0,625 Procent nach Gay-Lussac im besten englischen Gußstahl, aus schwedischem Eisen bereitet, bis zu 1,9 Procent als dem Maximum nach Karsten, was einen Unterschied von 1,2 Procent ausmacht.

Der Stahl ist mithin kein bestimmtes und constantes Produkt aus Eisen und Kohlenstoff, und er nähert sich theils dem Stabeisen, theils gewissen Sorten von Roheisen. Die Resultate der chemischen Analysen geben uns keinen genügenden Aufschluß über seine Natur und seine Relation zum Stabeisen und Roheisen, und insbesondere können wir uns daraus nicht den Vorgang beim Härten und Anlassen erklären.

Ich kann nicht umhin, beiläufig Dalton's Ansicht über die Natur des Stahles anzuführen. Er sagt unter Anderm: ich bin geneigt, anzunehmen, daß die Eigenschaften, welche Stahl vom Eisen unterscheiden, mehr einer besonderen Krystallisation oder Lagerung der Eisenatome, als einer Verbindung mit Kohle oder andern Substanzen zuzuschreiben sind***).

Diese geistreiche Ansicht, welche unberücksichtigt geblieben ist, kann uns jedoch nicht ganz befriedigen.

Ich betrachte den Stahl als eine Legirung vom tesseralen und rhomboëdrischen Eisen.

Von anderen Legirungen unterscheidet sich diese, daß sich, ohne daß etwas hinzukommt oder daraus entfernt wird, ihre Eigenschaften auffallend ändern können, wie wir es beim gehärteten und ungehärteten Stahl finden. Diese Verschiedenheit kann ihren Grund nur darin haben, daß sich das Verhältniß der beiden Eisenarten ändert, nämlich durch eine im Innern vorgehende und alternirende Umgestaltung der einen Art in die andere, so daß bald die eine mehr oder weniger das Uebergewicht über die andere erhält, oder unter gewissen Umständen beide in's Gleichgewicht kommen.

In dem gehärteten Stahl ist das Verhältniß ein anderes, als im ungehärteten; in diesem ist das

*) Siehe Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 41, S. 155.

**) Ich hielt es früher für sehr wahrscheinlich, daß der Graphit amorpher Kohlenstoff sei, bin aber jetzt in Uebereinstimmung mit fast allen Mineralogen der Meinung, daß er zum hexagonalen, respektive rhomboëdrischen Krystallsysteme gehört, jedoch aber nur der blättrige, nicht der dichte; und dies hauptsächlich aus dem Grunde, weil dieser mit Salpeter verpufft wie die gewiß nicht krystallinische Kohle, während jener im schmelzenden Salpeter ganz ruhig liegen bleibt.

***) S. Dumas Handbuch der angewandten Chemie, übers. v. Alex und Engelhardt Bd. 3, S. 73.

tesserale Eisen überwiegend über das rhomboëdrische, in jenem ist es umgekehrt; im möglichst stark gehärteten Stahl ist das tesserale Eisen so sehr zurückgedrängt, daß er dem Spiegeleisen nahe kommt. Und da dieses ein geringeres specifisches Gewicht hat, als das tesserale Eisen, so erklärt sich, warum der gehärtete Stahl specifisch leichter ist, als der ungehärtete. Beim Anlassen tritt das tesserale im Verhältnisse der steigenden Hitze mehr und mehr hervor, wodurch die verschiedenen Härtegrade nebst der erwünschten Elasticität erzielt werden, wie man sie für verschiedene Instrumente nöthig hat. Die beiden Eisenarten sind im Stahl, so zu sagen, in beständiger gegenseitiger Spannung, und dieses ist vielleicht der Grund, warum der dem Stahl mitgetheilte Magnetismus permanent bleibt, während ihn das Stabeisen bald wieder verliert.

Es darf hier ein höchst interessanter Versuch nicht unbeachtet bleiben, welchen Hr. Prof. Schafhäutl*) mit einem Stück der abgebrochenen Schneide eines gehärteten englischen Rasirmessers gemacht hat. Er ließ nämlich darauf mehrere Tage ziemlich concentrirte Salzsäure wirken, wodurch es sehr ungleichförmig angegriffen wurde, so daß sich daran die mannichfaltigsten Gruben und Höcker zeigten. Das dann gut abgewaschene und getrocknete Stückchen im Demantenmörser gestossen zerfiel in Körner, die zum Theile pulverisirbar, zum Theile weich waren und sich wie Eisen unter dem Hammer zu Blättchen ausdehnen ließen; was einen schönen Beleg zu meiner Annahme abgibt, daß im Stahle rhomboëdrisches und tesserales Eisen miteinander gemengt seien.

Bei dieser Gelegenheit will ich auch Einiges über eine andere Umgestaltung des Eisens sagen, die zwar nicht so sehr in das Wesen des Eisens eingreift, wie die so eben besprochene, aber doch von großer Bedeutung ist.

Es ist nämlich in der neuern Zeit öfters in Erfahrung gebracht worden, daß zu gewissen technischen Zwecken verwendetes Stabeisen nach Verlauf einiger Zeit seinen Dienst versagte, in der Art, daß daraus verfertigte Maschinentheile, welche continuirlichen Erschütterungen, Stössen und Torsionen ausgesetzt waren, spröde und brüchig wurden, und auf dem Bruche sich körnig zeigten, bald von gröberem, bald von feinerem Korn.

Die Ursache dieser Erscheinung schreiben Einige einer im Eisen unter diesen Umständen vorgehenden Krystallisation und dadurch bewirkten Textur-Veränderung zu; Andere bezweifeln dieses und meinen, daß bei gutem und gehörig bearbeitetem Eisen dieser Uebelstand nie eintrete.

In jüngster Zeit sind in dieser Beziehung vom Hrn. Karl Kohn in Wien sehr genaue Versuche angestellt worden**), welche es außer Zweifel setzen, daß das beste Stabeisen bei rascher und lange fortgesetzter Erschütterung, wie es z. B. bei den Achsen der Eisenbahn-Wagen der Fall ist, seine ursprüngliche fasrige Textur in eine körnige umändert und dadurch seine Festigkeit mehr oder weniger verliert.

Diese Thatsache erkenne ich als ganz richtig an, aber mit der Erklärung derselben kann ich nicht ganz einverstanden sein. Man sieht diese Veränderung für eine Folge von Krystallisation des Eisens an, und scheint nicht zu bedenken, daß es dann vorher keine krystallinische, sondern eine amorphe Masse gewesen sein müßte. Das Eisen ist aber wie jedes regulinische Metall ein krystallinisches Gebilde und gehört, wie oben schon gesagt wurde, in die Reihe der tesseralen Metalle, und im geschmeidigen Zustande oder als Stabeisen ist es ein Aggregat von feinern oder gröbern Fasern, welche durch Aneinanderreihung von höchst kleinen Krystallen (Würfeln) gebildet sind, wie es z. B. beim fasrigen Steinsalz der Fall ist. Die in Rede stehende Veränderung des Eisens ist also nichts anderes und kann nichts anderes sein, als ein Uebergang der krystallinisch fasrigen Masse in eine krystallinisch körnige — eine andere Art von Aggregation, keine wesentliche Umgestaltung, folglich keine Veränderung der Natur des Eisens. — (Eine wesentliche Umgestaltung wäre es nur dann, wenn es aus dem amorphen Zustande in den krystallinischen oder aus einer Krystallform in eine andere generisch verschiedene überginge.) — Je feiner die Fasern des Stabeisens sind, oder durch das Hämmern und Walzen gemacht werden können, und je mehr sie ineinander verschlungen sind, desto größer wird die Festigkeit und Tenacität desselben sein. Ich möchte in dieser Beziehung das fasrige Eisen mit dem Asbest, besonders mit der-

*) Siehe Schafhäutl's gehaltreiche und gründliche Abhandlung über den Stahl in Prechtl's technologischer Encyclopädie Bd. 15, S. 373.

**) S. Dingler's polytechn. Journal 1851 Bd. 121. S. 10; Kunst- und Gewebeblatt Jahrg. 1852. S. 312.

jenigen Varietät vergleichen, welche unter dem Namen Bergleder bekannt ist. Je zarter die Fasern dieses Minerals und je mehr sie ineinander verschlungen sind, desto größer ist die Festigkeit des Ganzen.

Wenn die fasrige Textur des Eisens in die körnige übergeht, so wird der Zusammenhang zwischen den kleinsten Theilen aufgehoben, und indem diese sich zu rundlichen Partien oder Körnern gruppiren, so entsteht ein den körnigen Mineralien vergleichbares Haufwerk von abgesonderten Stücken, wie es der Mineralog nennt, welche einander nur noch mehr oder minder stark adhäriren, mithin kein Continuum mehr bilden, und demnach die Festigkeit des Ganzen in dem Maaße abnehmen muß, in welchem die Körner zahlreicher und größer werden. Daß der Zusammenhang der Theile und die Continuität in einer innerlich so gestalteten Eisenmasse wirklich aufgehoben ist, beweiset zur Genüge der Umstand, daß, wie Hr. Kohn dargethan hat, der ursprüngliche Zustand des Eisens nicht durch vorsichtiges Ausglühen und Ueberschmieden, sondern nur bei der Schweißhitze wieder hergestellt werden kann. Das körnige Eisen muß aber amorph werden, was in der Schweißhitze geschieht, wodurch die abgesonderten Stücke wieder in ununterbrochenen Zusammenhang kommen und der Cohäsionskraft unterworfen werden, was bei andern Körpern durch die Schmelzung geschieht.

Beiläufig muß ich bemerken, daß es nicht uninteressant wäre, das durch Erschütterung 2c. körnig gewordene Eisen in Hinsicht seiner physischen Beschaffenheit und des chemischen Verhaltens näher zu untersuchen; denn es läßt sich denken, daß es sich dem Stahl könnte angenähert haben.

Die hier besprochene Veränderung des Eisens im festen Zustande läßt sich nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft nicht erklären; es ist dies eben eine Thatsache, die wir hinnehmen müssen, wie sie uns vorliegt. Sie steht aber nicht einzeln da; es gibt noch andere ähnlicher Art, an die wir sie anreihen können, und die insgesammt beweisen, daß nicht nur in flüssigen, sondern auch in festen Körpern eine Molekularbewegung und Veränderung der Lage und Gestaltung der kleinsten Theile, ja sogar ihrer Natur, stattfinden kann. So geht z. B. die glasartige, d. i. amorphe arsenige Säure ohne alle äussere Veranlassung in den krystallinischen Zustand über, ja selbst in vollkommen ausgebildete Krystalle (Octaëder), wie Hausmann beobachtet hat.

Ein noch auffallenderes Beispiel liefert uns das Quecksilberjodid, welches durch bloße Berührung mit den Fingern oder durch Erschütterung rasch aus einer Krystallform in eine andere generisch verschiedene übergeführt wird. Demnach wird man es auch nicht für unmöglich halten, daß das rhomboëdrische Eisen beim Anlassen des Stahls theilweise in tesserales übergehen kann, was ich hier nachträglich bemerken wollte. Daß Silber, Kupfer, Zinn, Messing 2c. unter gewissen Umständen eben so wie das Eisen körnig und brüchig werden können, ist bekannt.

Ich kann nicht umhin, einen Fall dieser Art anzuführen, der mir schon vor vielen Jahren bei dem Silber vorgekommen ist. Ich bediente mich oftmals in Ermanglung eines Platintiegels eines kleinen Tiegels von reinem Silber, worin ich kleine Mengen von Mineralien, Niederschlägen 2c. über einer Weingeistlampe mit doppeltem Luftzug ausglühte. Nachdem derselbe eine Zeit lang gebraucht worden, fieng er auf der vorher ganz glatten und glänzenden Oberfläche an, immer mehr und mehr rauh zu werden, und als ich ihn nach längerem Gebrauche einmal auf den Tisch fallen ließ, brach der Boden ein, und bei näherer Prüfung zeigte er sich so mürbe wie eine Eierschale, so daß er sich leicht zwischen den Fingern zerbröckeln ließ. Nach dem Schmelzen hatte das Silber seine eigenthümliche Geschmeidigkeit wieder erhalten, indem die durch das öftere Ausglühen aufgehobene Continuität der Theile wieder hergestellt worden, wie sie beim körnigen Eisen durch das Schweißen hergestellt wird. Es möchte hiebei wohl kaum Jemanden einfallen, zu behaupten, daß das Silber anfangs amorph gewesen und erst durch oft wiederholtes Ausglühen krystallinisch und dadurch spröde geworden sei.

Hiezu möchte ich mir noch die Bemerkung erlauben, daß fast in allen den Fällen, wo dehnbare Metalle spröde und brüchig wurden, vorzüglich die Wärme es sei, wodurch dieses bewirkt wird; sie möge von aussen mitgetheilt oder in den Metallen selbst durch mechanische Behandlung erregt werden.

Es ist auch die Vermuthung geäußert worden, daß hiebei vorzüglich die Elektricität im Spiele sein müsse, die gar oft herhalten muß, wenn man sich eine räthselhafte Erscheinung nicht auf eine andere Art zu erklären weiß, womit aber gewöhnlich so viel wie nichts erklärt wird. An der Veränderung meines Silbertiegels hatte die Elektricität gewiß keinen Antheil.

XL.

Bereitung, Eigenschaften und Nutzanwendung des Wasserglases mit Einschluß der Stereochromie.

(Bericht der naturwissenschaftlichen techn. Commission der k. Akademie der Wissenschaften.)

Das Wasserglas, welches schon im Jahre 1825 von mir bekannt gemacht wurde, und mithin 30 Jahre alt ist, hat anfangs die Aufnahme nicht gefunden, welche man hätte erwarten sollen. Es wurde sogar die Behauptung aufgestellt, daß es von der allbekannten Kieselfeuchtigkeit nicht verschieden, mithin auch nichts Neues sei. Es erhoben sich zwar einzelne Stimmen dafür und prophezeiten ihm eine gute Zukunft, auch einige auf seine Nutzanwendung abzielende Versuche wurden gemacht; allein da diese nicht immer nach Wunsch ausfielen, indem man nicht mit der nöthigen Sachkenntniß zu Werke ging, oft mehr von ihm erwartete, als es seiner Natur nach zu leisten vermag, nicht die geeigneten Zuschläge anwendete und überhaupt nicht zweckdienlich manipulirte, ging man wieder mit Mißachtung davon ab und hat dadurch dieser Sache mehr geschadet als genützt.

Mit solchen Personen, die keinen Begriff vom Experimentiren haben, ist nichts durchzusetzen; denn wenn der erste Versuch nicht gelingt, so ist auch aller Credit weg, wie ich leider öfter als einmal erfahren mußte.

Die Vorliebe für das Altherkömmliche und die Macht der Gewohnheit übten auch hier wie fast bei allem Neuen ihren feindlichen Einfluß aus Es ist überhaupt das Schicksal von fast Allem, was neu ist, daß es eine Zeit lang angefeindet werden muß, bis es zur Geltung kommen kann.

Seit einigen Jahren hat es sich etwas geändert und man hat angefangen, einzusehen, daß das Wasserglas nicht zu den überflüssigen Dingen gehört, sondern so mannigfaltige Nutzanwendungen gestattet, wie es dergleichen nicht sehr viele gibt; ich habe mich selbst bei einigen Vorschlägen und Versuchen mehr oder weniger betheiligt, um dieser Sache Vorschub zu leisten. Zu diesem Zwecke finde ich mich vor meinem Hintritt bewogen, diese Abhandlung zu schreiben, damit die von mir und zum Theil auch von Andern auf meine Veranlassung gemachten Erfahrungen nicht verloren gehen.

Obwohl ich die Bereitung und Eigenschaften dieses Productes in Kastner's Archiv*) ausführlich beschrieben habe, so glaube ich doch, daß es den Lesern dieser Blätter erwünscht sein werde, das Wesentlichste aus jener Abhandlung auch hier zu finden; und ich fühle mich zu dieser Angabe um so mehr bewogen, da Einiges eine Verbesserung, Anderes, was nur kurz angedeutet worden, eine weitere Ausführung erlangte.

*) Siehe Kastners Archiv für die gesammte Naturlehre, Jahrgang 1825, Bd. 5, S. 385—412. Ein besonderer Abdruck davon erschien bei Leonh. Schrag in Nürnberg unter dem Titel: Ueber ein neues Product aus Kieselerde und Kali. Von Dr. Joh. Nep. Fuchs, Professor der Mineralogie und Akademiker in München. S. diese Schriften S. 80.

Erster Abschnitt.

Verschiedene Arten von Wasserglas und ihre Bereitung.

Es sind vier Arten von Wasserglas zu unterscheiden:

a) Kali-Wasserglas,

b) Natrum-Wasserglas,

c) Doppel-Wasserglas,

d) Fixirungs-Wasserglas.*)

Anfangs und die längste Zeit nachher beschäftigte ich mich bloß mit dem Kali-Wasserglas**) und da fast alle Versuche, welche im Nachfolgenden zur Sprache kommen werden, mit Kali-Wasserglas gemacht wurden, so will ich bemerken, daß, wenn vom Wasserglas schlechthin die Rede sein wird, stets das Kali-Wasserglas gemeint ist.

Bereitung des Kali-Wasserglases.

Zur Bereitung des Kali-Wasserglases werden genommen:

15 Theile pulverisirter Quarz, oder reiner Quarzsand;

10 Theile gut gereinigte Pottasche;

1 Theil Holzkohlenpulver.

Zu einem Satz im Großen können genommen werden:

45 Pfund Quarz;

30 Pfund Pottasche;

3 Pfund Holzkohlenpulver.

Diese Ingredienzen werden gut gemengt und in einem feuerfesten Glashafen bei starkem Feuer fünf bis sechs Stunden lang geschmolzen, bis Alles in gleichförmigen und ruhigen Fluß gekommen ist, wozu keine geringere Hitze erfordert wird, als zum Schmelzen des gewöhnlichen Glases. Die geschmolzene Masse wird dann mit eisernen Löffeln ausgeschöpft und der Hafen sogleich wieder mit einem neuen Satze gefüllt.

Das so erhaltene Glas wird pulverisirt und in ungefähr fünf Theilen siedenden Wassers in einem eisernen Kessel allmälig und unter beständigem Umrühren eingetragen und unter öfterem Zusatz von heißem Wasser, um das verdampfende zu ersetzen, so lange (drei bis vier Stunden) ununterbrochen im Sieden erhalten bis Alles, mit Ausnahme eines schlammigen Bodensatzes, aufgelöst ist und auf der Oberfläche eine zähe und fadenziehende Haut sich bildet. Diese Haut zeigt an, daß die Auflösung dem Zustande der Concentration sich nähert; sie verschwindet aber wieder, wenn sie untergetaucht wird, worauf das Sieden noch kurze Zeit fortzusetzen ist, um den gehörigen Concentrationszustand der Auflösung herbeizuführen, in welchem sie ein specifisches Gewicht von 1,24 bis 1,25 hat. Bei diesem Grade ist es noch ziemlich dünnflüssig und in vielen Fällen geradezu brauchbar; zu gewissen Zwecken muß es aber mit mehr oder weniger Wasser verdünnt werden. Es kann noch weiter bis zur dünnen Syrupsconsistenz eingekocht werden, ist aber dann nur in seltenen Fällen mit Vortheil anzuwenden.

---

*) Der Name „Wasserglas" bezeichnet eigentlich ein Genus, wovon es gegenwärtig die eben genannten vier Species (Arten) gibt. Ob sich auch ein Lithion-Wasserglas darstellen läßt, weiß ich nicht. Vielleicht gäbe es ein gutes Product, wenn beim Kali-Wasserglas ein Theil des Kalis durch Lithion ersetzt würde; und dazu könnten diese beiden Alkalien, welche aus dem Lithion-Glimmer (Lepidolit) auszuscheiden wären, benützt werden. Dieses Doppelwasserglas würde zwar hoch zu stehen kommen, allein es könnten Fälle vorkommen, wobei man die Unkosten nicht zu sehr zu scheuen hätte.

**) Herr Friedr. Fikentscher, chemischer Fabrikant in Zwickau, der es zuerst im Großen bereitete, versah Jedermann, der davon Gebrauch machen wollte, nur mit dieser Art, und es ist stets bei ihm von bester Qualität zu haben. Auf Verlangen wird er gewiß bereit sein, auch die andern Arten, besonders das Natrum-Wasserglas, in gleich guter Qualität und für den billigsten Preis zu liefern.

Da, wie es nicht selten der Fall ist, etwas Schwefelkalium darin vorhanden ist, so wird beim Kochen zuletzt, um dieses zu zerstören, etwas Kupferoxyd oder Kupferhammerschlag zugesetzt, wobei ein kleiner Theil Kali frei wird, welcher aber zu den meisten technischen Zwecken nicht nur nicht schadet, sondern zu manchen sogar vortheilhaft ist. Will man jedoch mit Kieselerde vollkommen gesättigtes Wasserglas haben, so muß man es mit frisch präcipitirter Kieselerde so lange kochen, bis sich von dieser nichts mehr auflöst.

Beiläufig bemerke ich, daß überhaupt die frisch präcipitirte und schleimartige Kieselerde das beste und leichteste Mittel ist, sich zu überzeugen, ob dieses oder jenes Wasserglas mit Kieselerde vollkommen gesättigt ist oder nicht; man darf nämlich nur ein kleines Quantum der zu prüfenden Auflösung zum Sieden bringen und nach und nach in kleinen Portionen von reiner Kieselerde eintragen, wovon die nicht gesättigte Auflösung mehr oder weniger aufnehmen und die gesättigte aber ohne Wirkung bleiben wird.

Statt des Kupferoxyds kann man sich auch der Bleiglätte bedienen, um das Schwefelkalium zu zerstören, was aber mit Vorsicht geschehen muß, weil ein Ueberfluß von Bleioxyd das Wasserglas zum Gerinnen bringen würde.

Wenn die Auflösung abgekühlt ist und durch ruhiges Stehen im gut zugedeckten Kessel sich geklärt hat, wird sie vom Bodensatze (der ein gutes Düngungsmittel abgibt) in gläserne und gut zu verschließende Flaschen oder Ballons gefüllt und unter der Aufschrift „Kali-Wasserglas“ zum Gebrauche aufbewahrt.

Zum leichteren Transport kann es unter beständigem Umrühren zu einer festweichen Masse eingedampft und am Besten in einem Gefäß von verzinntem Eisenblech verpackt werden. Ein besseres und leichteres Mittel, es in festem Zustande darzustellen, gibt der Weingeist an die Hand. Wird nämlich die concentrirte Auflösung mit 1/4 Volumen rektificirtem Weingeist versetzt, so entsteht ein gallertartiger Niederschlag, welcher im Verlauf von ein paar Tagen sich stark zusammenzieht und fest an dem Boden des Gefäßes sich anlegt. Wird die über demselben stehende Flüssigkeit, welche nicht selten nebst etwas kohlensaurem Kali Spuren von Chlorkalium, Chlornatrium und Schwefelkalium enthält, abgegossen, der Niederschlag mit kaltem Wasser abgewaschen und etwas ausgepreßt, so bekommt man das Wasserglas im festen und sehr reinen und vollkommen mit Kieselerde gesättigten Zustande.

Im Wasser ist es wieder leicht und vollkommen auflöslich.

Bereitung des Natrum-Wasserglases.

Das Natrum-Wasserglas wird ebenso bereitet wie das Kali-Wasserglas; da aber das Natrum eine größere Sättigungscapacität hat als das Kali, so versteht es sich von selbst, daß verhältnißmäßig auf dieselbe Menge Quarz weniger kohlensaures Natrum kommt und zwar zu einem großen Satze:

45 Pfund Quarz,
23 „ wasserfreies, kohlensaures Natrum,
3 „ Holzkohlenpulver.

Dieses Gemeng ist etwas leichter schmelzbar als das Kali-Wasserglas. Am wohlfeilsten aber kann es, wie Professor Buchner sich überzeugt hat, mittelst Glaubersalz bereitet werden, wozu zu nehmen sind:

100 Theile Quarz,
60 „ wasserfreies Glaubersalz,
15—20 Theile Kohle.

Das mit Kieselerde vollkommen gesättigte Product gibt mit Wasser eine etwas opalisirendere Auflösung als das mit Kali bereitete bei gleichem Zustande der Concentration.

Vom rektificirten Weingeist wird es nicht sogleich vollständig präcipitirt wie das Kali-Wasserglas, sondern nur in eine schleimartige Masse verwandelt; wenn es nicht vollkommen mit Kieselerde gesättigt und etwas verdünnt worden, so gibt es gar keinen Niederschlag oder erst nach einiger Zeit, wodurch es leicht erkannt und von dem Kali-Wasserglas unterschieden werden kann.

Bereitung des Doppelwasserglases.

Kali= und Natrum=Wasserglas lassen sich in allen Verhältnissen mit einander mischen; aber als normales Doppel=Wasserglas dürfte nur dasjenige zu betrachten sein, was gleiche Aequivalente von Kali und Natrum enthält und ganz sicher mit Seignettesalz und der erforderlichen Quantität von Quarz (auf 100 Theile Quarz 121 Seignettesalz) erhalten werden kann. Allein dieses ist für technische Zwecke zu kostspielig und es kann weit billiger mit gleichen Aequivalenten von Kali= und Natrumsalpeter oder auch mit gereinigtem Weinstein und Natrumsalpeter und der entsprechenden Menge Quarz von zu technischen Zwecken genügender Qualität hergestellt werden. Man kann es auch durch unmittelbares Zusammenschmelzen von Quarz, kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natrum nach folgender Vorschrift darstellen:

100 Theile Quarz,
28 " gereinigte Pottasche,
22 " neutrales wasserfreies kohlensaures Natrum,
6 " Holzkohlenpulver.

Es ist merklich leichter schmelzbar als jedes der vorhergehenden.

Da es beim technischen Gebrauche auf ein genaues quantitatives Verhältniß nicht ankommt, so fehlt man nicht viel, wenn man zu drei Maßtheilen concentrirtem Kali=Wasserglas zwei Maßtheile concentrirtes Natrum=Wasserglas mischt, um ein Doppel=Wasserglas zu erhalten, was zu allen technischen Zwecken, für welche man es überhaupt geeignet findet, brauchbar ist.

Fixirungs=Wasserglas und Darstellung desselben.

Lange Zeit war ich der Meinung, daß das gewöhnliche mit Kieselerde vollkommen gesättigte Wasserglas das beste und zu allen Zwecken das brauchbarste sei; allein in der Stereochromie hat es sich bei der letzten Operation, dem Fixiren der Farben nämlich, sehr nachtheilig gezeigt und das Fortschreiten dieser Malerei sehr gehemmt, bis ich das Fehlerhafte dabei erkannte; was eben darin besteht, daß dieses Wasserglas wegen seiner schnell eintretenden theilweisen Zersetzung die Bilder gewöhnlich unrein und fleckig macht, wie es später noch näher dargethan werden wird. Nachdem ich dieses eingesehen hatte, wurde dem Uebel, was Herrn v. Kaulbach und mir viele Sorge machte, bald abgeholfen, indem ich auf den Gedanken kam, daß das Wasserglas zu diesem Zwecke nicht vollkommen mit Kieselerde gesättigt sein darf. Wenige Versuche bestätigten diese Vermuthung und bestimmten mich nach genauer Erwägung aller Umstände dahin, dem gewöhnlichen und mit Kieselerde vollkommen gesättigten Wasserglas eine Portion Natrumkieselfeuchtigkeit beizugeben; was sich auch ganz zweckdienlich erwies. Dieses Gemisch will ich Fixirungs=Wasserglas nennen.

Zur Darstellung der dazu verwendeten Natrumkieselfeuchtigkeit werden drei Theile reines wasserfreies kohlensaures Natrum mit zwei Theilen Quarzpulver zusammengeschmolzen, mit dem dadurch erhaltenen Produkte eine concentrirte Auflösung gemacht und davon, da es auf ein genaues quantitatives Verhältniß nicht ankommt, ein Maaßtheil zu vier bis fünf Maaßtheilen von dem concentrirten und mit Kieselerde vollkommen gesättigten Kali=Wasserglas beigemischt; wodurch es nebst einem Zuwachs von Kieselerde einen größern Alkaligehalt bekommt, welcher hinreicht, die schnelle Zersetzung zu verhindern, ohne daß seine übrigen Eigenschaften merklich alterirt werden. Das vorher trübe oder opalisirende Wasserglas wird dadurch vollkommen wasserklar und etwas dünnflüssiger. Beim Gebrauche dieses Gemisches beschränkt man sich nicht auf die Stereochromie allein, sondern es kann auch zu manchen andern Zwecken mit Vortheil benützt werden.

Eigenschaften des Wasserglases und sein Verhalten zu andern Körpern.

Es ist sehr viel daran gelegen, dieses Verhalten so genau als möglich kennen zu lernen, weil sonst in

der Praxis leicht Fehler begangen oder aus gewissen Vorgängen und Erscheinungen falsche Schlüsse gezogen werden könnten.

Im siedenden Wasser löst sich das feste oder geschmolzene Wasserglas, was, wenn es rein ist, das Ansehen des gewöhnlichen Glases hat, allgemach und ohne Rückstand auf; im kalten geht aber die Auflösung so langsam von Statten, daß man fast glauben möchte, es sei darin ganz unauflöslich. Ganz unauflöslich wird es aber nur dann, wenn noch eine viel größere Menge Kieselerde damit in Verbindung gesetzt, oder ihm ein Theil Kali entzogen wird, oder auch wenn andere Körper, Erden, Metalloxyde ꝛc. hinzukommen, welche sich damit zu dreifachen oder doppelsalzartigen Verbindungen vereinigen, wie wir dergleichen viele im Mineralreiche antreffen und wie auch das gemeine Glas ist. Beiläufig muß ich die Bemerkung machen, daß die Kieselerde sich überhaupt lieber mit zwei Salzbasen als nur mit einer verbindet.

Die Säuren, selbst die Kohlensäure nicht ausgenommen, zersetzen die Auflösung und scheiden die Kieselerde daraus im schleimartigen Zustande ab. Auf das feste Wasserglas wirken sie, auch wenn sie verdünnt sind, stärker und schneller ein und scheiden daraus die Kieselerde in Pulverform ab.

Die Salze mit alkalischen Basen, vorzüglich die kohlensauren und salzsauren, bringen kleisterartige Niederschläge hervor, welche bei nicht zu starker Verdünnung sogleich erfolgen und die ganze Flüssigkeit zum Gerinnen bringen, sonst aber nur allmählig zum Vorschein kommen. Besonders wirksam zeigt sich in dieser Hinsicht der Salmiak, welcher auch in sehr verdünnter Auflösung unter Entwicklung von Ammoniak einen flockigen Niederschlag erzeugt, der nach längerem Auswaschen mit durch Salpetersäure angesäuertem Wasser reine Kieselerde hinterläßt.

Die alkalischen Erden machen, wenn sie mit der Auflösung zusammenkommen, mehr oder weniger Kali daraus frei und vereinigen sich mit der Kieselerde und dem übrigen Kali zu doppel-dreifachen Verbindungen, die im Wasser völlig unauflöslich sind.

Die Thonerde verbindet sich damit ebenfalls zu einem im Wasser unauflöslichen Produkte, weßhalb darauf zu sehen ist, daß der Quarzsand, welcher zur Bereitung des Wasserglases verwendet wird, keine thonigen Theile mit sich führe. Der beim Auflösen des geschmolzenen Glases entstehende unauflösliche Schlamm rührt wohl hauptsächlich von der Thonerde her, welche das Glas aus dem Glashafen aufgenommen hat. Wird das Wasserglas im gelösten Zustande in offenen Gefäßen der Luft ausgesetzt, so zieht es Kohlensäure daraus an und erleidet dadurch eine Zersetzung, so daß es bald schneller, bald langsamer zum Gerinnen kommt und nach und nach ein schleimartiger Bodensatz sich bildet, welcher nach Herrn Professor Buchners Untersuchung kalihaltig ist.

In der Wärme geht diese Veränderung weit rascher vor sich, als bei der gewöhnlichen Temperatur; und dampft man die Auflösung in einer Schale im Abdampfofen allmählig ein und gibt zuletzt noch eine stärkere Hitze, um es wasserfrei zu machen, wobei es sich stark zu einer bimsteinartigen Masse aufbläht, so findet man es nachher großentheils zersetzt und im Wasser unauflöslich und mit Säuren stark brausend. Durch gelindes Glühen wird es aber wieder in den ursprünglichen Zustand zurückgeführt, so daß es sich im Wasser wieder vollkommen auflöst.

Daraus ist zu ersehen, daß, wenn man aufgelöstes Wasserglas durch Eindampfen im festen Zustande darstellen will, man es beständig im Sieden erhalten muß, wobei durch den Wasserdampf das Eindringen der Kohlensäure verhindert wird. Dasselbe hat man zu beobachten beim Auflösen des rohen geschmolzenen Glases; weßhalb man, um das verdampfende Wasser zu ersetzen, nicht kaltes anwenden darf, weil sonst das Sieden unterbrochen und der Kohlensäure der Zutritt gestattet würde.

Wenn man festes und pulverisirtes Wasserglas eine Zeit lang der Luft aussetzt, so erleidet es dieselben Veränderungen wie beim Abdampfen; es brauset nämlich stark mit Säuren und löst sich nur noch zum Theil im Wasser auf mit Hinterlassung eines starken Schlammes. Wird aber das Pulver ausgeglüht, so löst es sich dann wieder vollkommen auf. Läßt man Tropfen davon auf den Tisch oder Boden fallen, so verlieren sie bald ihre Durchsichtigkeit und werden weiß in Folge von einer theilweisen Zersetzung. Dasselbe geschieht, wenn man

es aus einem gläsernen Gefäß ausgießt, wobei oft etwas an der äußern Wand herunterläuft und daran hängen bleibt; es erscheint dann beim Austrocknen bald in weißen Streifen, die sich nicht leicht wieder vertilgen lassen. Bewahrt man es in einer gläsernen Flasche auf, die damit nicht ganz angefüllt und nicht gut verschlossen ist, so entsteht mit der Zeit ein weißer Ring, der sich so fest anlegt, daß er selbst mit Säuren nicht ganz entfernt werden kann. Zugleich bildet sich auf dem Boden des Gefäßes ein mehr oder weniger starker Niederschlag, Alles dieses ist, wie schon gesagt, Folge einer theilweisen Zersetzung des Wasserglases, was ich früher aus Mangel hinreichender Beobachtungen und Erfahrungen nicht erkannt habe. Ich sagte nämlich in der oben citirten Abhandlung Seite 84: „Das ausgetrocknete reine Wasserglas erleidet an der Luft keine merkliche Veränderung und zieht daraus weder Wasser noch Kohlensäure an. Auch auf die concentrirte Auflösung äußert die Kohlensäure der Luft keine bemerkbare Wirkung, wiewohl sie zersetzt und in eine steife Gallerte verwandelt wird, wenn man Kohlensäuregas durch sie strömen läßt. Die verdünnte Auflösung wird an der Luft mit der Zeit trübe und zersetzt sich nach und nach ganz.“

Diesen Irrthum will ich hiemit getilgt haben.

Wird concentrirtes Wasserglas auf eine feste Unterlage, die es wenig oder nicht einsaugt, z. B. Glas, Marmor, dickes Papier, gestrichen, so trocknet es bald aus und bildet einen glänzenden und durchsichtigen Firniß, der sich aber nicht sehr lange in diesem Zustande hält, sondern allmälig matt, trübe und mitunter kluftig wird und zuletzt einen zarten, staubartigen Anflug bekommt. Diese Veränderung gründet sich darauf, daß das lufttrockene Wasserglas noch viel Wasser (ungefähr 12 Proc.) enthält, was es nur sehr langsam verliert, wobei es sich immer mehr und mehr zusammenzieht und eine nicht unbedeutende Härte annimmt.

Eine der vorzüglichsten und zu technischen Zwecken *wichtigsten Eigenschaften des Wasserglases ist die, zu binden und zu kleben*; es dient daher, lockeren Massen Dichtigkeit und stärkeren Zusammenhalt zu geben, getrennte Theile von Körpern zu vereinigen, kleine Stücke zu einem größeren Ganzen zu verbinden, Spalten und Klüfte auszufüllen u. s. w., in welcher Beziehung man noch lange nicht die vielseitige Anwendung gemacht hat, die sich davon machen läßt. Es läßt sich in dieser Hinsicht mit dem Leim vergleichen und man könnte es einen mineralischen Leim nennen.

Seine Wirksamkeit zeigt sich augenfällig, wenn es festen und porösen Körpern, die es einsaugen, incorporirt wird, und wenn es mit pulverförmigen, staub- oder sandartigen, oder zwischen den Fingern zerreiblichen Körpern zusammengebracht wird, die dadurch in steinartige Massen verwandelt werden, wobei zugleich das Wasserglas *im Wasser unauflöslich wird*.

Diese Wirkungen hängen dem Grade nach von der Natur der Substanzen ab, mit welchen das Wasserglas in Contact gebracht wird, indem es nämlich einige stärker, andere schwächer anziehen und binden. Hiebei findet der wesentliche Unterschied statt, daß bei einigen z. B. Bittererde und Zinkoxyd mit dem Wasserglas eine chemische Verbindung erfolgt, bei andern nur die Adhäsionskraft ohne alle chemische Reaction wirksam ist.

Bei jenen sind die Wirkungen, das Erhärten und Unauflöslichwerden nämlich, leicht zu begreifen indem durch die Aufnahme einer zweiten Salzbasis ein unauflösliches Product entsteht; bei diesen ist es nicht so leicht, den Vorgang einzusehen, zumal da das Verhalten des Wasserglases zu verschiedenartigen Körpern nicht unbedeutend verschieden sich zeigt, weßhalb es auch nichts weniger als gleichgiltig ist, diesen oder jenen Körper zu wählen, wenn man ein inniges, festes und dem Wasser widerstehendes Gemenge darstellen will. So z. B. gibt das Wasserglas zum Marmorpulver eine weit größere Adhäsionsneigung zu erkennen als zum Quarzpulver. Daß die Kohlensäure der Luft zur Consolidirung des Wasserglases sehr viel beiträgt, geht schon aus dem hervor, was oben über die theilweise Zersetzung desselben unter der Einwirkung der Luft gesagt worden; dieses scheint jedoch nicht zu genügen, die auffallende Veränderung, welche oft schon nach wenigen Tagen wahrnehmbar ist, zu erklären. Die Kohlensäure lockert allerdings, wenn ich mich des Ausdruckes bedienen darf, das ohnehin schwache Band zwischen Kieselerde (Kieselsäure) und Alkali auf, allein dazu kommt noch und muß meines Erachtens noch kommen, daß diese Erde sich nicht passiv verhält, sondern ihrer ganz eigenthümlichen Natur nach freiwillig verschiedene Cohärenzzustände annimmt, selbst aktiv dabei mitwirkt, sich so zu sagen in sich selbst zurück-

zieht, und sich dabei so fest an die mit ihr im Contact befindlichen Körpertheile, wozu sie Adhäsionsneigung hat, anschließt, daß das Ganze dadurch gleichsam petrificirt wird. — Wenn man es mit einem Gemeng zu thun hat, was nicht nach Wunsch bindet, so braucht man ihm nur einen Zuschlag von einem solchen Materiale zu geben, welches mit Wasserglas eine chemische Verbindung eingeht; dann erreicht man sicher den erwünschten Zweck.

Ein gut bindendes Gemenge von pulverförmigen oder sandartigen Körpern mit Wasserglas nenne ich Wasserglasmörtel. Er kann in vielen Fällen, wie wir weiter unten noch näher hören werden, statt des gewöhnlichen Kalkmörtels mit großem Vortheil gebraucht werden.

Den porösen Körpern, von welchen das Wasserglas eingesogen wird, theilt es eine außerordentliche Festigkeit mit. Dazu gehören fast alle Gegenstände von gebranntem Thon, als: Thonplatten, Backsteine, Dachziegel, Ofenplatten, Töpferwaaren ꝛc., sowie auch lockere Kalk, und Sandsteine und Holzwerke.

Da, wie vorhin gesagt, das Wasserglas nicht mit allen festen Körpern gleich stark bindet, so muß es interessiren, diejenigen näher kennen zu lernen, welche mehr oder weniger geeignet sind, dem erwünschten Zwecke zu entsprechen. Ich will daher die, welche zum technischen Gebrauche verwendbar sind, und die über das Verhalten gemachten Versuche anführen und die dabei gemachten Erfahrungen nebst den dazu nöthigen Bemerkungen im Nachfolgenden mittheilen.

a) Kohlensaurer Kalk.

(Kreide, Kalksand, Marmorpulver.)

Wird Kreidepulver mit Wasser zu einem Teige angemacht, und, nachdem es gut getrocknet, mit Wasserglas getränkt, so gibt es eine sehr compacte Masse. Wird nach Buchner ein Stück Kreide in mäßig concentrirtes Wasserglas getaucht und ungefähr 2 Tage darin gelassen, dann herausgenommen um es zu trocknen und hierauf wieder eine Zeit lang in etwas mehr verdünntes Wasserglas gelegt, so wird es ganz von Wasserglas durchdrungen und bekommt beim Austrocknen durch und durch eine Härte, welche der des Marmors sehr nahe steht, eine gute Politur annimmt und im Wasser nicht im mindesten erweicht, was davon nur schwache alkalische Reaction annimmt. Es hat dann auch eine bedeutende Dichtigkeit erlangt. Herr Baron v. Liebig und Professor Buchner haben sich jüngst von diesem merkwürdigen Verhalten des Wasserglases durch eigene Versuche überzeugt. Die Kreide gibt demnach einen vortrefflichen Zuschlag zum Wasserglas ab, um es fest zu binden und im Wasser unauflösbar zu machen.

Es dringt sich hiebei die Frage auf; worauf beruht diese merkwürdige Veränderung des sonst leicht auflöslichen Wasserglases? Ist sie die Folge eines chemischen Processes, d. i. findet eine Umsetzung der Bestandtheile des kohlensauren Kalks und Wasserglases statt, so daß einerseits kieselsaurer Kalk, andererseits kohlensaures Kali entsteht?

Diese auffallende Veränderung des Wasserglases ist allerdings von der Art und trägt so sehr den Charakter einer chemischen Veränderung an sich, daß man es Herrn Professor Kuhlmann nicht sehr übel nehmen darf, wenn er annimmt, daß sie auf einem chemischen Processe beruhe.

Allein so verhält sich die Sache nicht, wie ich mich schon früher überzeugt hatte, indem ich in meiner citirten Abhandlung S. 85 schrieb: „Einige unauflösliche Salze wie der kohlensaure und phosphorsaure Kalk, welche das Wasserglas nicht zu zersetzen vermögen, ziehen es so an, daß, wenn es damit eingetrocknet wird, es seine Auflöslichkeit im Wasser ganz oder größtentheils verliert.“

Neuerlich haben Herr Baron v. Liebig und Herr Professor Pettenkofer, welche genaue und sorgfältige Versuche in dieser Hinsicht machten, es ausser allen Zweifel gesetzt, daß hiebei keine chemische Wechselwirkung stattfindet, ja nicht einmal eine theilweise Zersetzung des Wasserglases erfolgt.

Ist also diese sonderbare Erscheinung bloß Wirkung der Adhäsionskraft? — Ich halte noch einen anderen Vorgang für möglich, daß nämlich das Wasserglas und der kohlensaure Kalk sich direkt, d. i. ohne sich gegenseitig zu zersetzen, eine schwache chemische Verbindung mit einander eingehen, wie wir ein unter dem Namen „Cancrinit“ bekanntes Mineral kennen, welches sich als eine Verbindung von Nephelin (Natrum-Thonerde-Silicat)

mit kohlensaurem Kalk betrachten läßt. Ein ähnliches hat Professor Schafhäutl in Tyrol aufgefunden und es mit dem Namen „Didymit“ belegt.

Uebrigens sind auch Fälle von unbezweifelter Adhäsionswirkung bekannt, die in ihrem Effekte den chemischen wenig oder gar nicht viel nachstehen. Ich will hier nur an den Eisenkiesel erinnern, der offenbar ein Gemenge von Eisenoxyd und Quarz ist, dem aber ersteres so stark anhängt, daß es, wenn er fein pulverisirt worden, durch die stärkste Salzsäure in der Siedhitze nicht ganz entzogen werden kann, wie aus den Versuchen hervorgeht, die Bucholz damit gemacht hat.*)

Wie die Kreide, so verhält sich auch der zu Pulver zerstoßene Marmor zum Wasserglas und gibt damit eine sehr compacte Masse, insbesondere einen sehr guten Wasserglasmörtel. Dieser Mörtel, welcher beliebig von verschiedenem Korn hergestellt werden kann, wird sowie auch die im Wesen damit identische Masse von Kreide und Wasserglas zu manchen technischen Zwecken mit Vortheil sich gebrauchen lassen, zumal da er nicht nur auf Stein, sondern auch auf Holz sehr gut haftet.

b) Der Dolomit,

eine aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Bittererde bestehende Gebirgsart — scheint nach den in der jüngsten Zeit damit gemachten Versuchen hinsichtlich der bindenden Kraft den Kalkstein noch etwas zu übertreffen; und da er merklich härter ist als der Kalkstein, so bekommt schon dadurch die mit seinem Pulver und Wasserglas gebildete Masse eine größere Widerstandsfähigkeit gegen äußere, mechanische sowohl als chemische Einwirkung. Jedenfalls gehört er zu den besten Mitteln, das Wasserglas zu binden und unauflöslich im Wasser zu machen; und da er sehr häufig in der Natur vorkommt und weit verbreitet ist, so wird man sich ihn, wenn man davon Gebrauch machen will, fast überall ohne große Kosten verschaffen können.

c) Phosphorsaurer Kalk.

(Knochenerde.)

Der phosphorsaure Kalk gibt auch mit Wasserglas eine sehr compacte Masse, die in der Consistenz kaum verschieden ist von der, welche der kohlensaure Kalk damit bildet, so viel man darüber bisher in Erfahrung gebracht hat, ohne daß eine chemische Wirkung oder Umsetzung der Bestandtheile dabei statt hat. Obwohl man davon wenig Gebrauch machen wird, so interessirt es doch, dieses Verhalten zu kennen, weil er manchmal bei gewissen Operationen aus Phosphorsäure und Kalk erzeugt und dann mit Wasserglas zusammengebracht wird, wie wir weiter unten noch hören werden.

d) Aetzkalk.

(Gelöschter Kalk.)

Mit gelöschtem Kalk zusammengerieben, kommt das Wasserglas schnell zum Stocken (Gerinnen), und trocknet dann langsam zu einer ziemlich harten Masse aus. Es entsteht hier eine chemische Verbindung des Kalks mit Wasserglas und es wird Kali ausgeschieden, wenn hinreichend Wasserglas vorhanden ist. Daß diesem Produkt das Wasser nichts anhaben kann, versteht sich wohl von selbst. Er wird mit gutem Erfolg als Zuschlag zu andern nicht gut anziehenden Massen vielfach gebraucht werden können; man darf aber diesen doch nur wenig zusetzen, weil sonst wegen Gerinnung das Eindringen des Wasserglases verhindert würde.

e) An der Luft zerfallener Kalk.

(Halbkohlensaurer Kalk.)

Dieser verträgt sich ganz gut mit Wasserglas, wenn er damit zusammengerieben wird; er stockt (ge-

*) Zu den Adhäsions-Verbindungen gehören höchst wahrscheinlich auch mehrere Mineralien, worin zwei oder mehrere Species in Verbindung sich befinden, die noch immer von den Mineralogen als eigene Species betrachtet werden. — Hieher gehören ohne Zweifel auch mehrere Metallgemische. Siehe Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie von Gehlen, Jahrg. 8. VI. Bd. S. 153.

rinnt) nicht und trocknet allmählig zu einer festen Masse ein, welche ein chemisches Produkt ist, bestehend aus kieselsaurem Kali und kieselsaurem Kalk. Als Zuschlag zu andern Massen kann er gute Dienste leisten. Und da der Aetzkalk in der Luft durch die Einwirkung der Kohlensäure bald in halbkohlensauren Kalk übergeht, so kann man z. B. mit Kalkmörtel hergestellte Mauerwände ohne Bedenken nach einiger Zeit mit Wasserglas tränken, um sie besser zu befestigen.

f) Quarzpulver.

Das Quarzpulver, wenn es auch noch so fein ist, zeigt keine große Adhäsionsneigung zum Wasserglas, was man kaum glauben möchte. Macht man damit eine mörtelartige Masse an und trägt sie auf eine vorher mit Wasserglas getränkte Dachziegelplatte auf, so trocknet sie zwar nach mehreren Tagen zu einer festen Masse aus, widersteht auch dem Regen und wird auf der Oberfläche steinhart. Allein wenn man diese Oberfläche durchsticht und das Innere untersucht, so findet man es ganz mürbe und vom Wasserglas verlassen, was sich an die Oberfläche hingezogen hat. Nur durch öfteres Tränken mit Wasserglas kann ihm eine durchaus gleiche Consistenz ertheilt werden.

Anders verhält es sich, wenn das Pulver vorher mit etwas an der Luft zerfallenem Kalk gemengt und hierauf mit Wasserglas behandelt und noch ein paarmal mit Wasserglas imprägnirt wird. Das Gemeng wird auf diese Weise so compact, daß kaum etwas zu wünschen übrig bleibt.

Dasselbe findet mit dem Kalkmörtel, zu dem Quarzsand genommen worden, statt, wenn, nachdem er gut ausgetrocknet worden, Wasserglas beigefügt wird.

g) Gebrannter Thon und gebrannte Porzellanerde.

Diese beiden Körper gehören auch nicht zu denjenigen, mit welchen das Wasserglas stark bindet. Es tritt dabei auch die Erscheinung ein, daß sich wie beim Quarz das Wasserglas gegen die Oberfläche hinzieht und inwendig ein lockeres Pulver zurückläßt, was nur durch öfteren Zusatz von Wasserglas gebunden werden kann.

Auffallend verschieden verhalten sich Gegenstände von verschiedenen Thonsorten, wenn sie gebrannt worden und, wie es gewöhnlich der Fall ist, porös sind, so daß sie das Wasserglas einsaugen. Wird z. B. eine gebrannte Platte von Töpferthon, die keine besondere Festigkeit besitzt und leicht zerbrochen werden kann, mit mäßig concentrirtem Wasserglas getränkt und dieses nach jedesmaligem Trocknen wiederholt, so zeigt sie sich so fest, daß sie chemischen und mechanischen Kräften hartnäckigen Widerstand zu leisten vermag. Herrn Prof. Kaiser dient eine so zubereitete, aus sogenanntem Kapselthon verfertigte, nicht viel über einen halben Zoll dicke und so mürbe Platte, daß sie vor dem Tränken mit Wasserglas beim geringsten Druck in Stücke auseinanderfiel, als Deckplatte in seinem Abdampfofen, worin Dämpfe von verschiedener Art über sie hinstreichen, die ihr aber bis jetzt in einem Zeitraum von ungefähr 12 Jahren nichts anhaben konnten. Sowie die Thonplatten, so können Gegenstände der Töpferei fast von aller Art durch Wasserglas solid und dauerhaft gemacht werden, wenn sie nämlich dasselbe gut einsaugen.

h) Zinkoxyd (Zinkweiß) und Bittererde (Magnesia).

Diese beiden Körper wirken vorzüglich energisch auf das Wasserglas und es zeigt sich auch hiebei ihre Analogie, welche sie in manchen andern natürlichen sowohl als künstlichen chemischen Verbindungen zu erkennen geben.

Das Zinkoxyd läßt sich mit Wasserglas zusammenreiben, ohne daß eine Stockung eintritt. Diese Masse, etwas dick auf eine feste Unterlage aufgetragen, die vorher mit Wasserglas getränkt worden, zieht langsam an und erhärtet allmählig, wobei sie sehr viele Sprünge bekommt und in viele kleine harte von der Unterlage sich ablösende Stücke zerfällt, die im Wasser sich nicht zertheilen, welches nur eine schwache alkalische Reaction annimmt, und ihre Härte beibehalten. Daraus ist zu schließen, daß das Zinkoxyd mit dem Wasserglas eine innige chemische Verbindung eingeht.

Wird das Gemisch von Zinkoxyd und Wasserglas nur dünn auf eine Unterlage aufgestrichen, so bleibt es fest daran haftend und gibt einen guten Ueberzug ab, dem beliebig auch eine Farbe beigesetzt werden kann.

Da dieses Oxyd eine so starke bindende Kraft besitzt und das Produkt derselben mit Wasserglas der Einwirkung des Wassers so vollkommen Widerstand leistet, so ist es nothwendig, solchen Massen, die nicht genugsam binden, eine kleine Quantität beizugeben und damit gut zu mengen, ehevor das Wasserglas zugesetzt wird. Auch gut bindenden Massen kann ein kleiner Zuschlag von demselben nicht nur nicht schaden, sondern muß die Festigkeit vergrößern und jedenfalls das Hervorbringen des Wasserglases zur Oberfläche vermindern.

Die reine Bittererde, nach der gewöhnlichen Art ihrer Darstellung, nämlich durch Ausglühen der reinen kohlensauren Bittererde, Magnesia usta genannt, mit concentrirtem Wasserglas zu einer teigartigen Masse zusammengerieben, zieht schneller an als die mit Zinkoxyd, und erhärtet beim Austrocknen sehr stark, bekommt aber, wenn sie auf einer festen Unterlage etwas dicker als ein Kartenblatt aufgetragen wird, häufige Sprünge und macht sich größtentheils davon los. Die abgesprungenen Stückchen lassen beim Zerreiben eine bedeutende Härte wahrnehmen. Das dabei dienende Wasser reagirt alkalisch, gibt aber mit Salmiak keine Trübung, zum Beweise, daß sich blos etwas Kali, aber keine Kieselerde auflöst, oder höchstens eine Spur*).

Demnach unterliegt es keinem Zweifel, daß die Bittererde wie das Zinkoxyd sich mit Wasserglas chemisch verbindet, und wie dieses als Zuschlag zu andern wenig anziehenden Massen vortheilhaft benützt werden kann.

Ueber das Verhalten der kohlensauren Bittererde zum Wasserglas sind nur mit derjenigen Art, welche unter dem Namen „Magnesia alba" bekannt ist, Versuche gemacht worden, die alle befriedigende Resultate geben. Die mit concentrirtem Wasserglas zu einem Teig angemachte und auf eine Glasplatte aufgetragene Masse zog bald an und bekam nach einigen Tagen eine solche Festigkeit, daß sie auf der Platte so stark haftete, daß sie nur schwer mittelst eines Messers davon losgemacht werden konnte. Einige Stückchen davon wurden in Wasser gebracht und eine Zeitlang digerirt, wobei sich, ohne daß die Consistenz sich merklich änderte, etwas kohlensaures Kali auflöste ohne Kieselerde, indem Salmiak keine Trübung verursachte. Ein Theil wurde pulverisirt und mit Wasser ausgekocht, worin sich auch nun etwas kohlensaures Kali auflöste. Ein Theil wurde mit verdünnter Schwefelsäure übergossen, wodurch allmählig ein schwaches Brausen entstand, Bittererde nebst dem noch vorhandenen Kali sich auflöste und Kieselerde als ein rauhes Pulver zurückgelassen wurde, was sich leicht und vollkommen in Kalilauge auflöste.

Magnesia alba und Wasserglas wirken demnach offenbar chemisch aufeinander, indem sich die Kieselerde nebst einem Antheil Kali mit der Magnesia verbindet und zugleich etwas kohlensaures Kali gebildet wird. Die Magnesia alba gehört mithin zu den vorzüglichsten Bindemitteln des Wasserglases.

i) Gyps.
(Wasserhaltiger schwefelsaurer Kalk.)

Der Gyps mit Wasserglas zusammengerieben, kommt sogleich zum Stocken und beim Austrocknen wittert sehr bald viel schwefelsaures Kali oder Glaubersalz aus, je nachdem man zu dem Versuche Kali- oder Natrum-Wasserglas genommen hat. Nach dem Austrocknen zeigt sich die Masse kaum merklich fester als der gewöhnliche Gyps. Eine chemische Wechselwirkung ist hier nicht zu verkennen. Aus diesem Verhalten ergibt sich, daß man aus Gyps verfertigte Gegenstände mit Wasserglas nicht imprägniren kann, um sie luftbeständiger und fester zu machen, indem es wegen des Stockens in dieselben nicht eindringen kann. Auch können wir, wie sich von selbst versteht, zu unserm Zweck keinen Gebrauch von diesem Körper machen, und es muß vermieden

*) Man darf sich nicht wundern, daß sich beim Zerreiben dieser und anderer ähnlicher Massen mit Wasser etwas Kali auflöst, da ja dieses auch beim gewöhnlichen Glas der Fall ist, wenn es eine Zeit lang in einer Achatschaale mit Wasser gerieben wird, und durch länger fortgesetztes Sieden des Wassers in einer gläsernen Retorte das Glas angegriffen wird, wie bereits Scheele dargethan hat.

werden, daß sich bei irgend einer Operation, die mit Wasserglas und den mit ihm zu vermengenden Körpern vorgenommen wird, Gyps bilden könne, und noch mehr, daß in diesen schon gebildeter vorhanden sei.

Ein besseres Resultat verspricht der Anhydrit (wasserfreier schwefelsaurer Kalk) und der mit ihm nach meiner Ansicht gleichkommende starkgebrannte Gyps; jedoch kann ich darüber noch keinen bestimmten Ausspruch thun, weil die damit begonnenen Versuche noch nicht beendigt sind. Diese und noch manche andere mit verschiedenen Körpern in Hinsicht ihres Verhaltens zum Wasserglas, als:

Schwerspath, Flußspath, Eisenoxyd, basische Eisensalze, Bleiglätte, Bleiweiß u. s. w., sollen später nachgetragen werden; die hier nebst ihrem Verhalten zum Wasserglas angeführten sind zu unserm Zweck genügend.

Bei diesen Versuchen, sowie vorzüglich in der Praxis ist es nicht gleichgültig, in welchem Concentrationszustande das in Anwendung kommende Wasserglas ist.

1 Maaßtheil concentrirtes Wasserglas zu 2 Maaßtheilen Wasser soll das Maximum und 1 Maaßtheil desselben Wasserglases zu $^1/_2$ Maaßtheil Wasser dürfte das Minimum der Verdünnung sein, bisweilen auch noch etwas darunter — je nach Umständen.

Ist es zu concentrirt oder zu verdünnt, so leistet es in manchen Fällen die Dienste nicht, die man von ihm verlangt. Ist es sehr concentrirt, so dringt es nicht leicht und tief genug in Körper ein, welche man damit imprägniren will, und ist es stark verdünnt und mit pulverförmigen Körpern zu einer teigartigen Masse angemacht, so kann diese zwar anfangs nach dem Trocknen hinlänglich cohärent erscheinen, allein nach einigen Tagen findet man sie mehr oder weniger locker und mürbe, und kann nur durch öfteres Nachtragen von Wasserglas die erwünschte Festigkeit bekommen. Durch das verdünnte Wasserglas werden nämlich Körpertheile zu weit auseinander gehalten, so daß, wenn sich das Wasserglas zusammengezogen hat, unzählige kleine Zwischenräume entstehen, die den Zusammenhalt unterbrechen. Es kommt hiebei darauf an, wie weit man mit der Sättigung solcher Körper mit Wasserglas gehen will: ob bis dahin, daß sie gar kein Wasserglas mehr aufnehmen und ganz geschlossen sind, oder nur so weit, daß sie noch bis auf einen gewissen Punkt offen und demselben zugänglich bleiben sollen. Im ersten Falle wird die größtmöglichste Festigkeit erzielt; im zweiten erlangt man den Vortheil, daß man später Farben und Anstriche auftragen und mit Wasserglas befestigen kann. Hiebei das gehörige Maaß zu halten, muß denen anheim gestellt bleiben, welche sich die Erreichung eines bestimmten Zweckes zur Aufgabe gemacht haben. Nur das will ich noch bemerken, daß, wenn ein Körper ganz mit Wasserglas gesättigt und dadurch geschlossen ist, er wieder etwas geöffnet werden kann, wenn er erwärmt wird, oder, was sich leichter bewerkstelligen läßt, wenn man Weingeist ein- oder höchstens zweimal darüber abbrennen läßt.

Im Laufe der Zeit öffnen sich die Poren von selbst etwas, besonders wenn sie öfters dem Regen ausgesetzt werden, wodurch etwas Alkali fortgeführt wird und die Kieselerde immer mehr die Oberhand gewinnt, so daß zuletzt eine völlige Petrification bewirkt und das Endziel dieses Processes erreicht wird.

Man möchte vielleicht die Frage aufwerfen, welche von den Wasserglasarten die beste und zu den technischen Zwecken geeignetste sei. Darüber läßt sich aber gegenwärtig noch nicht bestimmt entscheiden. Das Kali-Wasserglas, welches mit den damit gemengten pulverförmigen Körpern etwas schneller erhärtet als das Natrum-Wasserglas, mag vielleicht auch denselben eine etwas größere Festigkeit geben, als das Natrum-Wasserglas; aber der Unterschied ist auf keinen Fall bedeutend. Aber das Natrum-Wasserglas hat jedenfalls einen Vorzug vor jenem darin, daß es eine größere Liquidität besitzt, und daher viel leichter als das etwas klebrige und zähflüßige Kali-Wasserglas in die kleinsten Zwischenräume, Poren und Klüfte eindringt, was für den Steinarbeiter und Bildhauer nicht ohne Interesse ist.*) Da das Natrum die Kieselerde nicht so stark bindet, wie das Kali, und ein großes Bestreben hat, mit der Kohlensäure sich vereinigend auszuwittern, so möchte vielleicht darin ein Vorzug

*) Der verstorbene Professor und Bildhauer Maier sagte mir, daß, wenn er einige Tropfen Natrum-Wasserglas in die feinsten Klüfte eines Steines einlaufen ließ, er nach Verlauf von zwei Tagen so darüber hinarbeiten konnte, wie wenn gar kein Fehler im Steine vorhanden gewesen. Diesen Vortheil gewährte ihm das Kali-Wasserglas durchaus nicht, weil es nämlich nicht so dünnflüssig ist und daher nicht gehörig in die Klüfte eindringt.

für das Natrum-Wasserglas liegen, weil hiedurch die Kieselerde leichter in Freiheit gesetzt und die Verkieselung der Masse schneller erzielt wird, was ich übrigens noch weitern Erfahrungen überlassen will.

Das Doppelwasserglas scheint die Eigenschaften der beiden vorhergehenden zu vereinigen und möchte vielleicht überhaupt vor diesen den Vorzug verdienen und zwar aus dem Grunde, weil es 2 Basen (Kali und Natrum) enthält, womit die Kieselerde, die es so zu sagen liebt, doppelsalzartige Verbindungen einzugehen, sich kräftiger vereinigt.

Das Fixirungswasserglas hat wie oben schon gesagt worden, seine eigene Bestimmung, ist aber auch zu mancherlei andern Zwecken, besonders in der Malerei anwendbar.

Die drei ersten Wasserglasarten sind, wenn sie vollkommen mit Kieselerde gesättigt sind, immer mehr oder weniger trübe oder opalisirend, was von nicht vollkommen aufgelöster und höchst fein zertheilter Kieselerde herrührt.

Um ihnen dieses zu benehmen, was sogar öfters rathsam sein möchte, darf man ihnen nur etwas Natrumkieselfeuchtigkeit zusetzen und sie ungefähr einen Tag lang unter öfterm Umrühren stehen lassen. Dadurch wird das Opalisiren völlig zum Verschwinden gebracht, und wie auch oben schon berührt worden, die Flüssigkeit ganz wasserklar hergestellt, wenn sie nicht zufällig durch eine andere (organische) Substanz gefärbt ist.

Schließlich muß hier noch angeführt werden, daß sich auf den Körpern, welche mit Wasserglas imprägnirt werden, bald früher bald später ein staubartiger Anflug, manchmal auch eine schwach krystallinische Auswitterung (Efflorescenz) zeigt. Diese Erscheinung hat manchen erschreckt und das Wasserglas als Bindemittel verdächtig gemacht. Allein diese Erscheinung ist nichts weniger als schädlich, sondern beweist vielmehr, daß der Erhärtungsprozeß einen guten Fortgang nimmt, indem nämlich dadurch etwas Alkali ausgeschieden wird und die Kieselerde, welche denn doch das Hauptbindungsmittel ist, freier auf die zu bindenden Körper zu wirken vermag.

Wenn man diesen Anflug mit einem nassen Schwamm wegwischt, so findet man den Körper, auf welchem er zum Vorschein gekommen ist, nicht nur nicht beschädigt, sondern noch merklich fester als er vorher war.*)

Dieses Auswitterungsproduct habe ich anfangs für doppelkohlensaures Kali gehalten, weil es aus Kali-Wasserglas kam, weßhalb ich mich nicht wenig verwunderte, als es durch genaue Untersuchung, welcher es Herr Feichtinger, Assistent im chemischen Laboratorium des Herrn Professors Pettenkofer, unterwarf, sich ergab, daß es nichts als kohlensaures Natrum und nicht mit einer Spur Kali vermischt ist. Da jede Pottasche, welche aus Pflanzenasche gezogen wird und womit dieses Wasserglas war bereitet worden, stets mehr oder weniger kohlensaures Natrum enthält, so erklärt sich von selbst die unerwartete Erscheinung.

*) Diese Auswitterung ist ja nicht zu verwechseln mit derjenigen lästigen, welche so oft an feuchten Mauern entsteht, den Mörtel auflockert und zuletzt auch wohl ganz abstoßt und nicht mit Unrecht Mauerfraß genannt wird. Dieser kommt von Salzen her, welche gleich anfänglich mit dem Materiale in die Gebäude kommen, welches zur Herstellung der Mauern verwendet wird, und dazu trägt gewöhnlich am meisten das salzhaltige Quellwasser bei, welches zum Anmachen des Mörtels gebraucht wird. Oefters findet nebenbei auch Salpeterbildung statt. (Hier in München wittert meist Bittersalz auf den Mauern aus.) Dieses Uebel kann sich allmälig verlieren, wenn alles darin befindliche Salz ausgetreten ist. Es gibt aber auch noch eine andere Quelle des Mauerfraßes, die unversiegbar ist, wenn nämlich die Mauern in einem feuchten und salzhaltigen Boden stehen, woraus ohne Unterlaß die Salze von den Mauern aufgesogen werden. Gibt man auch der Mauer nach Wegschaffung alles verdorbenen Mörtels einen frischen Bewurf, so kommt er doch über kurz oder lang wieder zum Vorschein. Nur ein Bewurf von Wasserglas-Mörtel, nachdem die beschädigte Stelle gehörig gereinigt und mit concentrirtem Wasserglas imprägnirt worden, könnte auf längere Zeit diesem Uebel abhelfen.

Zweiter Abschnitt.

Specielle Anwendung des Wasserglases.

Die Anwendung des Wasserglases geht aus seinen Eigenschaften hervor, wie schon im Vorhergehenden hin und wieder angedeutet wurde. Wenn man diese Eigenschaften immer gehörig berücksichtiget, so wird man auch bei der speziellen Anwendung keinen bedeutenden Schwierigkeiten begegnen und sich überall leicht zurechtfinden.

Zu den vorzüglichsten Nutzanwendungen des Wasserglases gehört unstreitig die zu malen, da es vorzüglich geeignet ist, die Farben gut zu binden und den Gemälden, sowie auch allen Anstrichen große Dauerhaftigkeit zu geben. Ich nenne diese Malart Stereochromie (von στερεός, fest, dauerhaft, und χρωμα, Farbe), indem ich darunter diejenige Methode zu malen verstehe, bei welcher das Wasserglas das Bindemittel der Farben und ihrer Unterlagen bildet, wodurch sich die Stereochromie von allen übrigen Malarten wesentlich unterscheidet.

Sie tritt als monumentale Malart mit der Freskomalerei in Concurrenz, über welche sie ohne Zweifel den Sieg erringen und noch ein weiteres Feld erobern wird. Im Königreiche Preußen ist, wie mir Herr Echter jüngst sagte, die Freskomalerei schon mehrfach aufgegeben und Wandgemälde, die dort im Werke sind, werden in der stereochromischen Technik ausgeführt. In England findet, wie ich höre, diese Methode auch großen Beifall.

Die sogenannte Enkaustik kann damit gar nicht in Vergleich kommen.*)

In München, der Metropole der aufblühenden deutschen Kunst, hat sie noch keinen Eingang finden können, so daß man beinahe sagen möchte, weil sie hier erfunden und von mir, vielleicht nicht dem rechten Manne, ausgegangen ist.

Indem ich nun zur Ausführung stereochromischer Malereien übergehe, finde ich mich bemüssiget, noch ein paar Vorbemerkungen zu machen.

Veranlassung zu diesem Unternehmen gaben mir die öfteren Klagen, welche ich über die Unvollkommenheit der Freskomalerei und insbesondere darüber hörte, daß sie in unserem Klima nicht aushalte. Dieses brachte mich auf den Gedanken, ob nicht vielleicht durch das Wasserglas die Farben auf den Mauerwänden besser und dauerhafter gebunden werden könnten, als durch den Kalk. Dieser Gedanke führte zu Versuchen, deren Resultate meine Ansicht bald bestätigten, bald verneinten. Es war auch nicht leicht, über die Schwierigkeiten, welche sich bei der Ausführung zeigten, hinwegzukommen. Wäre ich selbst des Malens kundig, so würde viel unnöthige Arbeit vermieden sein; allein da ich dieses nicht bin und immer fremdem Urtheile folgen mußte, so ging viel Zeit verloren, so daß beinahe fünf Jahre verflossen, bis man durch den Wirrwarr von zahlreichen zum Theil fruchtlosen und mitunter kostspieligen Versuchen hindurch endlich unter lebhafter Theilnahme und unverdroßener Mitwirkung des Herrn v. Kaulbach zu dem ersehnten Ziele gelangte.

---

*) Die in Pompeji ausgegrabenen Gemälde wurden früher immer für enkaustische gehalten und man mühte sich viel ab, sie nachzuahmen, was aber ganz fruchtlos blieb, da sie das nicht sind, wofür man sie hielt, sondern Fresken, wie Herr Professor Schafhäutl bis zur Evidenz erwies. (Siehe Augsburger Allgem. Zeitung vom 6. und 7. Januar 1845. Beilage S. 42, Fol. 49. Dinglers Polyt. Journal Bd. 95., S. 76.)

Gleichwohl wurde man hier bestimmt, große und kostspielige Gemälde nach einer gewissen enkaustischen Art herstellen zu lassen. — Ein großer Rückschritt in der monumentalen Malerei.

Die in Pompeji zu Tage gebrachten Gemälde halten sich nicht lange unversehrt, sondern gehen allmählig zu Grunde. Um sie davor zu schützen, hat man sie mit Wachs getränkt und mit Sandarac (Harzfirniß) überzogen, wodurch sie aber sehr viel an ihrer ursprünglichen Schönheit verloren. Wäre es nicht weit besser, sie mit Wasserglas (Fixirungs-Wasserglas, zu imprägniren, wodurch sie gewiß sehr dauerhaft werden und an ihrer Schönheit nichts einbüßen würden? Das hiebei vielleicht auswitternde kohlensaure Natrum dürfte man nur mit einem nassen Schwamm wegwischen, wornach das Bild unbedenklich mit destillirtem Wasser abgewaschen werden kann.

Wer dieses liest, wird sich vielleicht wundern, daß so viel Zeit und Mühe nöthig gewesen zu einer Sache, die, wie sich im Nachfolgenden zeigen wird, höchst einfach ist.

Im Laufe dieser Arbeiten hat sich von selbst ergeben, daß die Stereochromie nicht bloß auf Mauerwände anwendbar sei, sondern auch auf mancherlei andern Unterlagen sich vortheilhaft anbringen lasse und auch Staffeleigemälde von einem nicht sehr großen Umfange hergestellt werden können; ferner, daß man auf gewisse Unterlagen auch unmittelbar, d. i. ohne Mörtelgrund stereochromische Gemälde und Anstriche anbringen könne. Zuerst von der

Wand- oder Monumentalmalerei auf Mörtelgrund.

Wenn man auf einer Mauerwand ein stereochromisches Bild schön und dauerhaft anbringen will, so hat man vorzüglich auf das Fundament des Kunstwerkes, nämlich auf den Mörtelgrund, Untergrund und Obergrund, Bedacht zu nehmen. Fehler, die dabei begangen werden, können das Malen erschweren und der Schönheit der Gemälde Eintrag thun. Die Hauptaufgabe dabei ist, dem Grund durch und durch gleiche steinartige Festigkeit zu geben und ihn gleichsam mit der Mauer zu verschmelzen, zugleich aber auch dabei zu erzielen, daß er das Wasserglas gut und an allen Stellen gleichmäßig einsaugt. Der erste Bewurf oder Untergrund wird mit gewöhnlichem Kalkmörtel gemacht, so daß die Unebenheiten an der Mauer ausgeglichen und das Gestein gut gedeckt wird. Der Sand dazu soll von mittlerem Korn, weder zu grob, noch zu fein sein; es ist übrigens ziemlich gleichgiltig, ob es Kalk- oder Quarzsand ist; jeder muß aber vor dem Gebrauche gut gewaschen werden. Der gehörig gelöschte Kalk muß sparsam angewendet werden, damit der Mörtel, welcher mit destillirtem oder Regenwasser anzumachen ist, mehr mager als fett ausfällt. Zu fetter Mörtel würde das darauf folgende Wasserglas nur schwer eindringen lassen und auch hin und wieder Sprünge bekommen, die wohl zu vermeiden sind.

Den so hergestellten Bewurf muß man nicht nur gut austrocknen, sondern auch mehrere Tage der Luft ausgesetzt lassen, daß er daraus Kohlensäure anziehen und sich in halbkohlensauren Kalk verwandeln kann. Denn wäre der Kalk in diesem Mörtel noch ganz ätzend, so würde das nachfolgende Wasserglas dadurch zersetzt werden, und könnte nicht bis zur Mauer eindringen, was höchst nothwendig ist, wenn eine gute Bindung dadurch bewirkt werden soll.

Um die Anschwängerung des Kalks mit Kohlensäure zu beschleunigen, kann man sich einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak bedienen, wodurch der Mörtel schon eine bedeutendere Festigkeit bekommt, wenn er damit ein paarmal benetzt wird. Ist er wieder ganz trocken geworden und das Ammoniak verdampft, so kommt, um ihn zu befestigen und an der Mauer haftend zu machen, das Wasserglas in Anwendung, womit er wiederholter Malen nach jedesmaligem Austrocknen (fast bis zur Sättigung) gut getränkt werden soll. Das hiebei zu gebrauchende Wasserglas soll Natrum- oder Doppel-Wasserglas sein, versetzt mit so viel Natrumkieselfeuchtigkeit, daß es nicht opalisirend, sondern ganz klar ist.

Das Natrum- oder Doppel-Wasserglas ist dem Kali-Wasserglas vorzuziehen, weil es besser absorbirt wird als dieses. Keines ist im concentrirten Zustande anzuwenden, sondern jedes ist mit gleichen Theilen Wasser dem Volumen nach zu verdünnen, weil sonst zu befürchten wäre, daß es nicht bis zur Mauer eindränge. Da der Bewurf der Unebenheiten der Mauer wegen nicht an allen Stellen gleich dick sein kann und die dicken mehr Wasserglas verlangen als die dünnen und daher jene noch einsaugen, während diese schon gesättigt sind, so muß man jene mit einem nassen Pinsel aufsuchen und mit so viel Wasserglas tränken, bis sie den übrigen gleich geworden sind.

Ist der Untergrund auf diese Weise befestigt, so kann bald nachher der Obergrund, welcher das Bild aufnehmen soll, angebracht werden. Auf die gehörige Beschaffenheit desselben kommt, ich wiederhole es, sehr viel an, wenn das erwüschte Ziel mit Sicherheit und ohne Schwierigkeit erreicht werden soll.

Zu diesem Zwecke soll der Obergrund, der im Wesentlichen nicht verschieden ist von dem Untergrund, mit destillirtem oder Regenwasser und gut gewaschenem Sande (Kalk- oder Quarzsand) von einem bestimmten eine gewisse Größe nicht übersteigenden Korn hergestellt und ziemlich mager gehalten werden, damit er keine

Sprünge bekommt und gut einsaugen kann. Um dem Sand das gehörige Korn zu geben, muß er durch ein Sieb geschlagen werden, und zwar durch dasjenige, was hier (in München) mit Nr. 9 bezeichnet wird und dessen Maschen 5 Punkt rheinisch weit sind.

Was die Qualität des Kalksandes anbelangt, so bin ich der Meinung, daß künstlicher, d. i. durch Zerstoßen von Marmor oder Dolomit erhaltener, dem natürlichen vorzuziehen sei, weil dieser aus rundlichen gleichsam abgeschliffenen Körnern besteht, welche weniger gut binden als die schärfern und mit frischer und rauher Oberfläche versehenen Körner des künstlichen Sandes. Das ganz feine Pulver aber, was zwar zu einer guten Bindung sehr vortheilhaft ist, muß entweder durch Schlämmen oder durch ein feines Sieb entfernt werden, weil sonst die Masse zu compact und nicht mehr gut einsaugend gemacht würde.

Die Beschaffenheit der Oberfläche des Malgrundes ist hauptsächlich von der Größe der Körner des Sandes abhängig; je gröber diese sind, desto rauher wird sie ausfallen, was bis zu einem gewissen Grade beim Malen gut zu statten kommt, soweit daran die bloß mit Wasser aufzutragenden Farben hinlänglich haften, bis das Wasserglas hinzukommt.

Auf keinen Fall darf die Oberfläche glatt oder abgeschliffen sein, weil sie die Farben ohne Bindemittel nur wenig oder gar nicht annimmt. Die Oberfläche muß, wie v. Kaulbach sich ausdrückt, ähnlich anzufühlen sein wie eine Feile. Es ist hier auch ein Unterschied zu machen zwischen den Bildern, welche in der Nähe angesehen werden und denjenigen, welche in einiger Entfernung zur Anschauung kommen; bei diesen kann das Korn der Oberfläche merklich gröber sein, als bei jenen, weßhalb zu jenen ein etwas feinerer Sand in Anwendung zu bringen ist.

Dieser Grund oder Mörtel wird ungefähr eine Linie dick auf dem Untergrunde möglichst eben aufgetragen und wenn er trocken geworden, mit einem scharfen Sandsteine (in Berlin geschieht dieses mit einem eisernen Lineal) abgerieben, um die dünne Lage von kohlensaurem Kalk, welche sich beim Austrocknen gebildet hat und das Einsaugen des Wasserglases hemmen würde, wegzunehmen und zugleich der Oberfläche die gehörige Rauheit zu geben.

Ich bin jedoch mit diesem Verfahren nicht einverstanden und halte es für weit besser durch ein einfaches chemisches und schon erprobtes Mittel die besagte Kalkkruste zu zerstören; nämlich durch verdünnte Phosphorsäure (auf einen Theil concentrirte Säure sechs Theile Wasser). Ein mit dieser Flüssigkeit getränkter Schwamm oder ein damit genetzter Pinsel, womit die Oberfläche überfahren wird, leistet dabei den nöthigen Dienst. Da der hiebei entstehende phosphorsaure Kalk mit Wasserglas gut bindet, so geht dadurch der Mörtelmasse nicht der mindeste Nachtheil zu und es wird dadurch zugleich verhindert, daß kleine Stücke beim mechanischen Abreiben herausspringen und sich kleine Vertiefungen bilden, die dann erst wieder ausgebessert werden müssen.

Wenn der Grund so weit fertig und gut ausgetrocknet ist, so wird er mit Wasserglas imprägnirt, um ihm gehörige Consistenz zu geben und ihn mit dem Untergrunde gehörig zu verschmelzen. Dazu kann mit Natrumkieselfeuchtigkeit klar gemachtes Doppel-Wasserglas, mit gleichen Theilen Wasser verdünnt, vortheilhaft angewendet werden. Meist wird es genügen, diese Operation nach jedesmaligem Austrocknen der Masse zweimal zu machen; denn es ist hiebei Ziel und Maß zu halten, daß durch zu vieles Wasserglas die Poren nicht verschlossen werden, wodurch das Malen bedeutend erschwert würde. Ist in dieser Beziehung ein Uebersehen gemacht worden, so kann, wenn man den Mörtel nicht wegnehmen will, nur dadurch dem Uebel abgeholfen werden, daß man eine Zeit lang mit dem Malen wartet, bis sich durch weitere Zusammenziehung des Wasserglases der Grund von selbst wieder öffnet. Durch Wärme würde dieses sehr beschleunigt werden und dieses könnte am leichtesten dadurch geschehen, daß man Weingeist darüber abbrennen ließe.

Hierauf nachdem der Obergrund entweder durch Abreiben oder durch Phosphorsäure vorbereitet worden und am besten mit Doppel-Wasserglas, dem etwas Natrumkieselfeuchtigkeit zugesetzt worden, befestigt worden ist, in der Art, daß dieses gleichmäßig auf der Oberfläche vertheilt worden und der Grund auf allen Punkten sich gut und gleichmäßig einsaugend zeigt, kann das Malen beginnen. Es hat aber damit keine Eile; ja es ist sogar

gut, wenn eine Zeit lang gewartet wird, weil inzwischen der Grund mehr austrocknet und dadurch die Fähigkeit einzusaugen, was zum Malen unumgänglich nothwendig ist, gesteigert wird.

Ist die gehörige Vorbereitung getroffen worden, so hat das Malen für einen gewandten Künstler gar keine Schwierigkeit und es ist keine besondere Instruction dazu nöthig, die ich auch nicht geben könnte, da ich kein Maler bin. Indessen kann sich Jeder durch einige im Kleinen vorzunehmende Proben leicht von selbst einüben und das Malen an kleinen Staffeleibildern versuchen.

Wollte Einer das Besagte bezweifeln und Bedenken tragen, ein größeres Werk zu unternehmen, so könnte er sich am besten bei den Herren v. Kaulbach und Echter Raths erholen, die ihm, ich bin es überzeugt, bereitwilligst die gewünschten Anweisungen geben würden. Die Farben werden bloß mit reinem Wasser kunstmäßig aufgetragen unter öfterm Anspritzen der Mauer mit reinem Wasser, um die Luft aus den Poren zu verdrängen und das Anhaften der Farben zu befördern. Dieses Anspritzen soll aber mäßig sein, nur so viel als nöthig ist und dabei möglich verhindert werden, daß die angränzenden schon gemalten Partien nicht zu sehr davon getroffen werden, weil sonst, wie Herr Echter bemerkt, die Farben etwas an Lebhaftigkeit verlieren würden; was wie es scheint, seinen Grund darin hat, daß durch zu vieles Anspritzen mit Wasser die feinsten und am wenigsten kräftigen Farbentheile auf die Oberfläche geschlämmt und so von den übrigen kräftigern getrennt werden. Diese unerwünschliche Erscheinung kommt besonders an denjenigen Stellen vor, welche öfter übermalt und dabei immer benetzt werden müssen. Herr Echter hat aber auch das Mittel gefunden, diesen Uebelstand dadurch vollkommen zu heben, daß nach dem Trocknen und vor dem Fixiren diese matten Farbentheile mittelst eines sehr feinen Pinsels abgebürstet wurden, wornach dann die Farben wieder in ihrer ursprünglichen Reinheit zum Vorschein kommen.

Es ist dann nichts weiter mehr übrig, als die Farben gehörig zu fixiren, wozu das Fixirungs-Wasserglas, was oben schon besonders zu diesem Zwecke bezeichnet wurde, bestimmt ist. Es genügt, dasselbe mit ½ Theil Wasser zu verdünnen.

Da aber die Farben nur sehr schwach haften und den Gebrauch des Pinsels nicht gestatten, so muß das Wasserglas in Form eines feinen Regens oder Nebels auf das Gemälde hingespritzt werden, und zwar Anfangs sehr behutsam, damit die Farben nicht aus ihrer Lage kommen und in einander fließen. Zu diesem Zwecke hat Herr Professor Schlotthauer, der sich viel mit stereochromischen Versuchen beschäftigte, und diesen sehr viel geopfert hat, eine Spritze erfunden, welche kaum etwas zu wünschen übrig läßt und wofür man ihm Dank schuldig ist. In der neuern Zeit soll sie noch bedeutend von ihm verbessert worden sein. Diese Operation wird unter abwechselndem Anspritzen und Austrocknen so lange fortgesetzt, bis die Farben so fest haften, daß, wenn man darüber mit dem Finger hinfährt, nichts abgeht. Wenn durch starkes Reiben weiße Taschentücher, die man bisweilen dazu nimmt, beschmutzt werden, so beweist dieses nichts gegen die Haltbarkeit der Farben, weil beim Reiben unter starkem Druck Sandkörner los werden, welche die Farben angreifen, was aber nicht die Taschentücher unmittelbar für sich thun. Dasselbe kann man auch bei Frescogemälden erfahren.

Beim Probiren der Farben hinsichtlich deren Haltbarkeit und Festigkeit findet bisweilen ein Unterschied darin statt, daß, während einige hinreichend fixirt sind, andere noch mehr oder weniger locker sich zeigen und die Finger beschmutzen. Zu diesen gehören die sogenannten magern Farben z. B. Schwarz. Diese verlangen noch mehr Wasserglas, was ihnen mittelst eines feinen Pinsels beigebracht werden muß, bis sie gleich den übrigen fest haften. v. Kaulbach sagte mir aber jüngst, daß dieser Fall nur noch äußerst selten vorkomme, weil durch gehörige Mischung der Farben vorgebeugt werden kann.

Dieses ist im Wesentlichsten das Verfahren, nach welchem Herr Direktor v. Kaulbach, unterstützt von dem vortrefflichen Maler Herrn Echter, im neuen kgl. Museum zu Berlin 4 große stereochromische Wandgemälde mit gesteigerter Vollkommenheit ausgeführt hat, worüber, besonders über das letzte nur eine Stimme des Beifalls herrscht, und welche alle unpartheiischen Künstler und Kunstfreunde für einen thatsächlichen Fortschritt in der Monumentalmalerei anerkennen.

Bevor ich weiter gehe, kann ich nicht umhin, hier in Beziehung auf das Vorhergehende Einiges einzuschalten.

Daß man das Wasserglas bei der Stereochromie nicht gebrauchen kann, wie das Oel bei der Oelmalerei, nämlich so, daß die Farben vor dem Auftragen mit Wasserglas angemacht werden, davon überzeugte man sich bald. Denn wenn auch dasselbe bedeutend verdünnt ist, so werden doch die Pinsel bald steif und die Farben stocken auf der Palette. Allein, ob das Wasserglas durchaus und unter allen Fällen als Beisatz zu den Farben zu verwerfen sei, ist denn doch eine Frage. Daß es nicht zu entbehren sei, wenn man schadhafte Theile an einem Bilde ausbessern will, oder wenn man, nachdem es fixirt worden, irgend eine Stelle noch zu übermalen, um sie mit den übrigen in gehörige Harmonie zu bringen, beabsichtigt, ist eine ausgemachte Sache. Darum bin ich auch der Meinung, daß es auch beim Malen als Zusatz zu manchen Farben, besonders den magern, gute Dienste leisten könne. Ich meine hiemit nicht das gewöhnliche Kali-Wasserglas, was in keinem Falle zulässig ist, sondern das mit Natrumkieselfeuchtigkeit versetzte, wie es zum Fixiren der Bilder gebraucht wird und auch dieses nur in ziemlich stark verdünntem Zustande.

Wenn der Pinsel anfängt etwas steif zu werden und seinen Dienst zu versagen, so ist nichts anderes hiebei zu thun, als ihn in ein Glas mit reinem Wasser zu stellen; nach kurzer Zeit, nachdem er gut ausgewässert worden, wird man ihn wieder so brauchbar finden, wie er vorher war. Unterdessen kann man sich eines andern bedienen.

An der Luft darf man ihn vor dem Abwaschen nicht austrocknen, weil er ganz steif würde und dann nicht mehr leicht aufzuweichen wäre.

Dem Stocken der Farben auf der Palette ist leicht dadurch vorzubeugen, daß man ihnen mittelst eines Tropfglases von Zeit zu Zeit einen Tropfen Wasser zusetzt; was doch gewiß keine Schwierigkeit hat. Gut würde es auch sein, wenn nicht zu viel Farbe auf einmal auf die Palette käme.

Dieß in Betreff dieses Punktes meine unmaßgeblichste Meinung; den Künstlern bleibt es überlassen zu prüfen, ob dieses Verfahren nach Umständen zulässig oder ganz zu verwerfen sei.

Bei dieser Gelegenheit glaube ich anführen zu dürfen, daß v. Kaulbach die erste Probe mit verdünntem Wasserglas, dem ich etwas Aetzkali beisetzte, ausgeführt hat, wobei ihm ein breiter Ziegelstein mit einer Lage von Mörtel, der mit Marmorpulver bereitet worden, als Unterlage diente. Diese Probe fiel so gut aus, daß er sogleich für die neue Malart eingenommen wurde. Dieses Probestück ist noch vorhanden, obwohl ihm manche Torturen angethan wurden, und bis jetzt gut erhalten; ein zweites größeres, aber ebenso gemaltes und sehr gut gelungenes, ist durch einen Unfall zu Grunde gegangen. Bald nachher äußerte er sich, daß ihm denn doch ein schmiegsameres Bindemittel zur anfänglichen Haftung der Farben auf den Malgrund erwünscht wäre, worauf ich ihm eine kleisterartige Masse gab, wie man sie erhält, wenn man eine verdünnte Alaunauflösung mit Wasserglas präcipitirt und etwas von dem gut ausgewaschenen Niederschlag davon den Farben beisetzt. Es wurden damit einige Proben gemacht, die gut, einige mitunter sehr gut ausfielen; allein später sagte ihm dieses Mittel nicht mehr zu; er fand es zu umständlich und unbequem, und kam zu der Einsicht, daß, wenn die Malgründe rauh sind, gar kein bindender Zuschlag zu den Farben nöthig ist, sondern daß sie vorläufig genügend haften, wenn sie blos mit reinem Wasser aufgetragen werden.

Dem vorhin in Betreff der Fixirung der Farben Gesagten muß ich noch beifügen, daß man mit dem dabei in Anwendung kommenden Wasserglas schon etwas dreister verfahren darf, als mit dem früher zu diesem Zweck angewendeten, nämlich dem Kali-Wasserglas, indem man nicht zu fürchten hat, daß mißfarbige Flecken entstehen. Ein etwas größeres Maaß von diesem Wasserglas, als gerade nothwendig wäre, die Farben zu binden, kommt dem Obergrund zu gut, der dadurch um so fester wird und sich dauerhaft mit den Farben vereinigt.

Bleibt das Wasserglas über eine Minute stehen ohne eingesogen zu werden, so braucht man es, falls man fürchtet, es könnte zu graulich weißen Flecken eintrocknen, nur mit Löschpapier wegzunehmen. Uebrigens hat man auch beobachtet, daß solche Flecken mit der Zeit von selbst verschwunden sind.

Sind die Farben gut fixirt, so ist das Gemälde fertig. Zum Schluße kann es nach ein paar Tagen

vortheilhaft mit Weingeist tüchtig benetzt und damit abgewaschen werden, wodurch das Wasserglas und damit das ganze Bild noch mehr consolidirt und Schmutz und Staub nebst etwas frei werdendem Alkali weggenommen werden. Nach wenigen Tagen kann es, ohne eine Beschädigung zu erleiden, mit reinem Wasser, nicht mit Quellwasser, was kohlensauren Kalk darauf absetzen könnte, abgewaschen und auch dem Regen ausgesetzt werden.

Während des Malens eines Bildes auf der Aussenseite eines Gebäudes muß Sorge getragen werden, daß es nicht von einem starken Regen getroffen wird, weil sonst in einer Stunde zerstört werden könnte, was mehrere Wochen zur Herstellung erforderte.

Diesem habe ich nichts weiter mehr beizusetzen, als den Rath, daß man das fertige Gemälde nicht ganz ausser Augen lassen möchte, besonders wenn es im Freien der Witterung ausgesetzt ist. Nach Verlauf einiger Monate oder auch eines Jahres sollte man es prüfen, ob es sich einsaugend zeigt. Ist dieses der Fall, so beweiset es, daß durch allmählig noch fortgeschrittene Contraktion des Wasserglases mehr oder weniger Poren entstanden sind, die zwar keinen wesentlichen Schaden verursachen, deren Ausfüllung aber mit Fixirungs-Wasserglas begreiflicher Weise nicht anders als nützlich sein kann; denn je mehr Kieselerde einem stereochromischen Gemälde beigebracht werden kann, desto fester und dauerhafter muß es werden. Mein Rath geht demnach dahin, daß das Nachfixiren dieser Gemälde, besonders derjenigen, die an der Außenseite eines Gebäudes ausgeführt worden, nicht zu versäumen, wenn es ja leicht thunlich ist.

Im Vorhergehenden ist nur die Rede davon gewesen, wie auf einer neuen, von Bewurf entblößten und frisch mit Ober- und Untergrund versehenen Mauer verfahren werden soll, um ein stereochromisches Gemälde auszuführen. Es entsteht nun die Frage — und sie ist bisweilen schon an mich gerichtet worden — ob nicht auch auf ältern und mit Mörtelbewurf schon versehenen Wänden geradezu stereochromisch gemalt werden könne? Diese Frage kann ich nur bedingungsweise mit „Ja“ beantworten. Wenn nämlich der Bewurf, nachdem er mit einem scharfen Sandstein abgerieben und gehörig geebnet worden, sich genugsam einsaugend und mit dem Gestein der Mauer fest verbunden, durchaus trocken und frei von Mauerfraß zeigt, kurz: wenn, wie man im gemeinen Leben zu sagen pflegt, die Mauer ganz gesund ist, so ist kein Grund vorhanden, warum man nicht mit Sicherheit und gutem Erfolg sollte malen können, nachdem sie vorher mit Wasserglas gehörig imprägnirt worden. In diesem Betreff kann ich aus eigener Erfahrung, die ich in Gemeinschaft mit Herrn Galleriedirektor v. Zimmermann und dem seligen Kröz,*) Professor an der hiesigen Gewerbsschule, gemacht habe, ein Wort sprechen.

Unserm Wunsche, die Herstellung eines stereochromischen Gemäldes an der Aussenseite und der Witterung stark ausgesetzten ältern Gebäudes zu versuchen, kam Herr Baurath Himbsel mit dem Ersuchen entgegen, zwei Heiligenbilder an seinem ungefähr zwanzig Jahre alten Landhause am Starnbergersee (Würmsee) anbringen zu wollen. Wir fanden bei genauer Untersuchung die Mauern gesund, den reichlich mit Kalk versehenen Mörtelbewurf fest an der Mauer anliegend, wovon wir uns durch Anklopfen mit einem kleinen Hammer überzeugten, zugleich aber auch so geschlossen, daß er selbst nach dem Abreiben mit einem sehr rauhen Sandstein nicht genug einsaugend sich zeigte. Wir gaben jedoch unser Vorhaben nicht auf und griffen nach der Phosphorsäure, die mit sieben Theilen Wasser verdünnt war, und überstrichen damit die zu bemalende Fläche zweimal hintereinander. Nach dem Trocknen fand sich die Wand zwar nicht sehr begierig, aber doch so stark einsaugend, daß das Malen ohne Bedenken unternommen werden konnte. Herr v. Zimmermann führte auch ohne Schwierigkeit beide Gemälde aus. Sie wurden hierauf gehörig fixirt, und nach Verlauf eines Jahres noch

*) Professor Kröz starb 1852 zu Augsburg, als er sich eben auf der Rückreise von der Industrieausstellung in London befand, wohin ihn der Magistrat von München geschickt hatte. Als langjähriges und sehr thätiges Mitglied des Central-Verwaltungs-Ausschusses des polytechnischen Vereines hatte er sich gänzlich dem Studium der Industrie hingegeben; er kannte alle Gewerbe bis in's Detail, und jeder Gewerbsmann fand bei ihm Rath und Belehrung. Mir war er ein treuer Freund und anhänglicher Schüler, der mir bei meinen technisch-wissenschaftlichen Arbeiten und Untersuchungen sehr viele Dienste leistete, die ich um so höher schätzen mußte, als ich in München nie einen besoldeten Assistenten hatte.

einmal nachfixirt. Nun sind sie fünf Jahre alt und bisher ganz unversehrt geblieben. Ich werde weiter unten noch einmal darauf zurückkommen.

Dieser günstige Erfolg führte mich durch einen consequenten Ideengang zu dem Gedanken, daß vielleicht Frescobilder mit schicklich angebrachtem Wasserglas in stereochromische umgewandelt und in Hinsicht der Dauerhaftigkeit, abgesehen von der artistischen Vollendung gleichgemacht werden könnten. Da ich bisher keine Gelegenheit hatte, Versuche darüber zu machen, so muß ich es vor der Hand dahin gestellt sein lassen, ob dieses mit gutem Erfolge auszuführen sei oder nicht. Wünschenswerth möchte es allerdings sein, da bei den in der neuesten Zeit der Stereochromie zum Trotz hergestellten Frescogemälden nach Verlauf einiger Jahre dieses Mittel sehr willkommen sein könnte, um sie vor der Zerstörung zu schützen.

Aus Mangel aller Erfahrung hierüber kann ich nur meine Meinung sagen, wie ungefähr dabei zu Werke gegangen werden könnte.

Zuvörderst wäre das Bild mit Regenwasser, was mit reiner Essigsäure angesäuert worden, durch Anspritzen abzuwaschen, Staub und Schmutz, vorzüglich aber mittelst der Essigsäure das dünne Häutchen von kohlensaurem Kalk, was auf der Oberfläche der Farben liegt und das Einsaugen verhindert, wegzuschaffen, und hierauf dasselbe mit reinem Wasser stark anzuspritzen, um den erzeugten essigsauren Kalk, der sich mit dem darauf folgenden Wasserglas nicht vertragen würde, zu entfernen. Stärkere Säure ist nicht zuläßig, weil das etwa vorhandene Ultramarin entfärbt und das Chromroth in Gelb verwandelt werden würde. Es wäre selbst mit der verdünnten Essigsäure vorsichtig zu verfahren und nur leise mittelst eines mit dieser Säure getränkten Schwammes darüber hinzufahren und überhaupt nur wenig Gebrauch davon zu machen, weil sonst durch die sich entbindende Kohlensäure nach Entfernung des Bindemittels, d. i. des kohlensauren Kalks die Farben zu sehr aufgelockert und nicht mehr gut auf dem Grunde haften würden. Hierauf wäre nichts weiter zu thun, als das Bild nach dem Austrocknen wie gewöhnlich mit Fixirungs-Wasserglas, falls es gehörig einsaugt sattsam zu tränken.

Daß die Frescogemälde in unserm Klima nicht von großer Dauer seien, darüber belehrt uns augenscheinlich am hiesigen Isarthore ein großes und schönes Gemälde, den Einzug des Kaisers Ludwig des Bayers nach der Schlacht bei Ampfing vorstellend, was vor ungefähr 20 Jahren gemalt worden ist und schon so sehr gelitten hat, daß, wenn nicht bald Abhilfe getroffen wird, es in nicht langer Zeit gänzlich zu Grunde gehen muß. Dabei ist zu bemerken, daß sich dasselbe in sehr günstiger Lage befindet, nämlich gegen die Morgenseite über dem Bogen des Thores und daher nicht der Wetterseite ausgesetzt ist und ihm vom Boden herauf durch die Mauer kein Wasser und mithin keine Mauerfraß erzeugenden Salze zugeführt werden können.

Es ist nun die Frage, was zu thun sei, ob und wie dasselbe vom Untergange gerettet werden könnte?

Es kommt hiebei darauf an, wie weit die Zerstörung fortgeschritten, ob sie nur oberflächlich oder tiefer in den Grund selbst eingedrungen ist, Klüfte und Spalten entstanden oder gar Theile heruntergefallen sind. Darnach hat sich die Behandlung des schadhaften Gemäldes zu richten, was dem Urtheile und der Ausführung Desjenigen anheim gegeben werden muß, welchem die Restauration anvertraut wird.

Ich kann nur überhaupt so viel sagen: daß ich kein anderes Abhilfsmittel kenne, als das Wasserglas und den Wasserglasmörtel; jenes zum Fixiren der Farben und des Grundes, diesen zum Ausfüllen von Spalten und Lücken, die dann kunstgemäß wiederum zu bemalen wären. Sollte auch das Bild durch die angedeutete Behandlung nicht mehr in seiner ursprünglichen Vollkommenheit herzustellen sein, so würde dadurch sicher so viel bezweckt, daß die Zerstörung nicht weiter mehr um sich greifen und das, was noch gut erhalten ist, vom Untergang gerettet würde.

Da die Stereochromie erst vor kurzer Zeit in's Leben getreten ist und noch um ihre Existenz kämpfen muß, so darf man nicht annehmen, daß sie schon den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht habe, sondern daß, wenn sie erst in mehrere Hände gekommen, noch manche andere Verbesserungen werden angebracht und manche Vortheile dabei errungen werden.

Ein Hauptaugenmerk dabei verdient immer auf den Ober- oder Malgrund gerichtet zu werden, wobei leicht Fehler gemacht werden können, wie sie denn auch früher gemacht wurden.

Deßhalb war ich in der letzten Zeit noch bemüht, einen bessern und sicherer zum Ziele führenden herzustellen, als der beste bisherige war; und ich glaube, daß es mir gelungen sei, einen allen Anforderungen entsprechenden **Malgrund** herzustellen.

Und dieser ist, damit ich es kurz sage, nichts anderes als der **Wasserglas-Mörtel**.

Nach meinen hierüber gemachten Versuchen sind zu diesem Mörtel als Grundlagen geeignet: Marmorpulver, Dolomitpulver und mit an der Luft zerfallenem Kalk gemengter Quarzsand. Auch für die beiden andern ist es gut, wenn ihnen etwas von diesem Kalk oder eine kleine Portion Zinkweiß beigesetzt wird, um das darauf folgende Wasserglas desto sicherer und kräftiger zu binden. Dabei ist eine genaue Vermengung sehr zu empfehlen.

Die Ingredienzien dieses Mörtels sind im Wesentlichen von denen des bisher zur Herstellung des Obergrundes gebrauchten nicht verschieden; nur die Art der Bereitung ist eine andere.

Der Wasserglasmörtel hat in mehrfacher Hinsicht nicht unbedeutende Vorzüge vor dem Kalkmörtel: das Verfahren damit ist sehr einfach, so daß es jeder einigermaaßen geschickte Maurer leicht einüben kann; ein Fehlgriff ist kaum möglich, da das einmal gewählte Material immer dasselbe bleibt; das Wasserglas ist in der ganzen Masse gleichmäßig vertheilt, so daß durch und durch gleiche Bindung stattfindet, was bei dem andern Mörtel, welchem das Wasserglas erst später beigebracht wird, kaum möglich ist; das quantitative Verhältniß des Wasserglases zum Sande bestimmt sich so zu sagen von selbst, indem ihm nämlich nur so viel beizusetzen ist, als erfordert wird, dem Ganzen die gehörige Mörtelconsistenz zu geben; es kann während des oftmaligen Benetzens des Grundes beim Malen sich kein Kalk ausscheiden und an die Oberfläche sich begeben, wodurch die Farben getrübt würden, weil kein auflöslicher Kalk vorhanden ist; auch kann sich deßhalb nicht wie bei dem andern Mörtel eine Kalkkruste bilden, die erst abgerieben werden muß, bevor ihm das Wasserglas zum Einsaugen dargeboten wird; endlich kommt dazu noch der wichtige Umstand, daß das Wasserglas, womit dieser Mörtel erfüllt ist, unmittelbar in Berührung tritt mit dem Untergrund und dadurch beide gleichsam aneinander geschmolzen werden, während es bei dem bisherigen Verfahren immer ungewiß bleibt, ob das Wasserglas durch den Obergrund so weit eindringt, daß es überall den Untergrund erreicht.

Ist dieser Mörtel überall gleich dick aufgetragen und gehörig geebnet worden, so läßt man ihn austrocknen, wobei er bald steinhart wird. Anfangs zeigt er sich wenig oder fast gar nicht einsaugend, was begreiflich ist, weil alle Zwischenräume mit Wasserglas ausgefüllt sind; nach einigen Tagen aber und besonders wenn die Luft warm und trocken ist, nimmt er diese Eigenschaft in befriedigendem Grade an, nimmt aber dabei an Festigkeit wegen Zusammenziehung des Wasserglases nicht unbedeutend ab, und muß dann, um ihm die gehörige Consistenz zu geben, ein- oder zweimal hintereinander mit Wasserglas, dem ½ Maaßtheil Wasser beigesetzt worden, getränkt werden. Es ist aber dabei Vorsicht nöthig, daß nicht durch Anwendung von zu viel Wasserglas die Poren verstopft werden, was dem Malen sehr hinderlich sein würde. (Das Abbrennen von Weingeist auf so verschlossenem Grunde würde wahrscheinlich diesen Uebelstand wieder heben.)

Wittert auf der Oberfläche kohlensaures Natrum aus, so ist dieses ein Zeichen, daß der Mörtel gut bindet. Das ausgewitterte Salz läßt sich sehr leicht mit einem nassen Schwamm wegwischen, wornach sich der Grund noch fester zeigt, als er vorher war.

Wenn der Grund ganz fertig ist, kann mit dem Malen begonnen und fortgefahren werden, wie nach der bisherigen Art.

Herr **Echter** ist gegenwärtig beschäftigt, ein Staffeleigemälde auf Wasserglas-Mörtel auszuführen und die Arbeit hat sehr guten Fortgang. Dazu dient ihm eine Platte von gebranntem Thon, welche 3′ 4″ hoch, 3′ breit und ½″ dick ist. Nachdem diese sattsam mit Wasserglas war angeschwängert worden, wurde als Malgrund der Wasserglasmörtel 1‴ dick aufgetragen und gehörig geebnet. Das Malen auf diesem Grunde geht so gut von Statten, daß, wie Herr **Echter** sich äußerte, er sich keinen bessern Grund wünschen könnte.

Der zu diesem Gemälde in Anwendung gebrachte Wasserglasmörtel wurde mit pulverisirtem Dolomit, von dem das feinste Pulver mittelst eines feinen Siebes entfernt und welchem dagegen etwas an der Luft zer-

fallener Kalk beigegeben worden war, mit Wasserglas zu einer Masse von gewöhnlicher Mörtelconsistenz angemacht und auf die Platte gehörig und, wie schon gesagt, nur 1‴ dick aufgetragen und nach einigen Tagen, nachdem er gut ausgetrocknet war, mit Wasserglas, das mit gleichen Theilen Wasser verdünnt war, gehörig imprägnirt u. s. w.*).

Es ist auch der hydraulische Kalk als Material zum Malgrund zur Sprache gekommen, weil er schon mit wenig Wasserglas eine Masse von bedeutender Festigkeit bildet, die auch sehr gut einsaugt und die auch das Anziehen des sonst langsam anziehenden hydraulischen Kalks sehr befördert. 1 Theil festes Wasserglas ist zu 15 Theilen hydraulischen Kalks hinreichend, wie Herr Feichtinger durch mehrere Versuche nachgewiesen hat. Ein größeres Quantum von Wasserglas ist eher schädlich als nützlich. Allein, da der Wasserglas-Mörtel Alles leistet, was zu verlangen ist, und man bei seiner Herstellung Alles in seiner Gewalt hat, so wollte ich mich auf jenes Material nicht einlassen, um so weniger, da man es schwer von stets gleicher Beschaffenheit zu erhalten vermag und daher eines sichern Erfolges nicht immer gewiß sein kann. Uebrigens erlaube ich mir zu bemerken, daß ich auch schon in meiner Abhandlung „über Kalk und Mörtel" des Dienstes erwähnte, welche das Wasserglas dem hydraulischen Kalk leisten kann**).

Es ist oben schon angedeutet worden, daß die Stereochromie sich nicht auf die Wandmalerei allein beschränkt, sondern auch auf verschiedenen andern Unterlagen sich anbringen läßt und auch stereochromische Staffeleigemälde für die Dauer hergestellt werden können. Diesen Gegenstand glaube ich nun noch etwas weiter besprechen zu müssen. Zu den vorzüglichsten, zu diesem Zwecke dienenden Unterlagen gehört Alles, was aus mäßig und so weit gebranntem Töpferthon, daß er noch gut einsaugt, verfertigt worden, als: Thonplatten, Thongeschirre, Oefen von Thon 2c. Darauf kann sowohl unmittelbar als mittelbar gemalt werden, indem, wenn sie sattsam mit Wasserglas getränkt sind, gar kein Grund vorhanden wäre, warum die Farben darauf nicht eben so gut hafteten, als auf irgend einem Mörtelgrunde. Es möchte jedoch besser sein, denselben einen dünnen Ueberzug von Wasserglasmörtel zu geben, weil sich dadurch leichter eine ganz ebene und gleichmäßig rauhe Oberfläche als die geeignetste zum Malen herstellen läßt.

Auf Thonplatten lassen sich Staffeleigemälde von ziemlichem Umfange sehr gut ausführen, wobei nur der Uebelstand ist, daß, wenn sie eine gewisse Größe überschreiten, wegen ihrer Schwere nicht bequem zu behandeln sind und bei einem Unfall leicht zu Grunde gehen können, wie es leider vor kurzem bei einem von Hrn. Echter meisterhaft ausgeführten Gemälde der Fall war, welches durch Umstürzen in mehrere Stücke zersprang.

Diese Platten sollen nicht über 3/4″ dick und nicht zu hart gebrannt sein, damit sie gut einsaugen. Ihre Oberfläche soll eben, aber nicht glatt, sondern rauh sein.

Wenn sie mit Doppelwasserglas, was mit einem halben Theil Wasser verdünnt worden, öfters getränkt werden, so bekommen sie eine Festigkeit, wie sie nicht größer durch starkes Brennen zu erlangen ist; verlieren sie durch starkes Tränken mit Wasserglas die Eigenschaft einzusaugen, so dürfen sie nnr, damit sie die-

---

*) Dieses Gemälde ist inzwischen glücklich vollendet worden. Der Künstler hatte als Gegenstand die Madonna della Sedia von Raphael gewählt. — Das Bild befindet sich im Besitze Seiner Majestät des Königs Max von Bayern und ist gegenwärtig in einer Wand des königlichen Wintergartens angebracht. Dr. M. Pettenkofer.

**) S. 118 heißt es in dieser Abhandlung:

Ein sehr gutes Mittel, diesen oder jeden andern hydraulischen Mörtel vor dem Zerfallen zu schützen und in kurzer Zeit zu einer großen Festigkeit zu bringen, ist die Glasauflösung. Ueberstreicht man ihn damit, nachdem er zuvor etwas angezogen hat, und bevor man das Wasser darauf wirken läßt, so kann ihm das Wasser nicht das Mindeste mehr anhaben. Er bekommt eine harte Kruste, hinter welcher der Kalk und das Cement ruhig und ungestört ihre gegenseitige Einwirkung fortsetzen können. Kleine Proben, welche ich in sehr verdünnte Glasauflösung legte, wurden in 2—3 Tagen auf der Oberfläche so hart, daß sie sich nicht mehr mit dem Fingernagel ritzen ließen. Die Flüssigkeit, welche sonst immer durch den aus dem Mörtel sich herausziehenden Kalk getrübt wird, blieb vollkommen klar. Dieses nicht sehr kostspielige Mittel möchte sich daher in manchen Fällen mit Vortheil in Anwendung bringen lassen.

dieselbe wieder erlangen, einige Zeit erwärmt werden. Dasselbe wird erzielt, wenn man Weingeist darüber abbrennen läßt.

Will man unmittelbar darauf mit gutem Erfolg malen, so dürfte den Farben, besonders den magern, immer etwas Fixirungs-Wasserglas beigesetzt werden. Die weitere Behandlung versteht sich von selbst. Ebenso wie auf Thonplatten kann auf verschiedenen andern Gegenständen von gebranntem Thon gemalt werden und dazu gehören z. B. aus Thon verfertigte Figuren, Ornamente, Vasen, Becher &c., die dadurch an Schönheit und Dauerhaftigkeit sehr viel gewinnen würden. Hiebei wäre aber auf die Qualität des zu diesen Gegenständen zu verwendenden Thons Rücksicht zu nehmen.

Vorzügliche Berücksichtigung verdienen aber in dieser Hinsicht die aus gebranntem Thon (Kacheln) verfertigten Zimmeröfen, welchen durch Bemalen oder Anstreichen ein angenehmes Ansehen gegeben werden kann. Ich glaube, daß der Kunst hiebei nicht selten Gelegenheit geboten werden könnte, auch von dieser Seite unsere Wohnungen zu verzieren, den Schönheitssinn zu wecken und den Geschmack zu bilden, wobei Zeichnung, Form und Farbe zusammenwirken und Töpfer und Maler sich die Hand reichen müssen.

Um mich von der Ausführbarkeit zu überzeugen, ließ ich in meinem Laboratorium aus dem schwarz angestrichenen Kachelofen eine Kachel herausnehmen und eine neue von demselben Thon einsetzen, welche nach vorhergegangener sattsamer Tränkung mit Wasserglas, mit verschiedenen Farben nebst etwas Wasserglas in bandförmigen Streifen angestrichen worden, worauf sie bis zur Sättigung fixirt wurden.

Nachdem der Ofen ein paarmal war geheizt worden, zeigten sich die Farben nicht mehr so stark haftend wie anfänglich, so daß sie wieder fixirt werden mußten; und dieses mußte später noch ein paarmal wiederholt werden.

Hieraus ist deutlich zu sehen, wie sich durch die Wärme die Zusammenziehung des Wasserglases steigert. Besser hätte ich gethan, wenn ich die Kachel vor dem Einsetzen öfters abwechselnd mit Wasserglas getränkt und erwärmt hätte, um ihm die größtmöglichste Menge von diesem beizubringen. Dieses will ich hiemit Jedem anrathen, der einen ähnlichen Versuch machen oder praktisch ausführen will. Zwei Winter hindurch hielten sich die Farben bei fast täglicher sehr starker Heizung ganz unverändert und hafteten so fest, daß sie nur schwer losgemacht werden konnten. Der weitern Beobachtung machte im vorigen Winter der Heizer ein Ende, indem er beim Einheizen die Kachel herausstieß, die in vier Stücke zersprang, woran aber die Farben noch ganz gut und ungetrübt erhalten sind.

G u ß e i s e n mit gutem Erfolg stereochromisch anzustreichen, lehrte uns der Vorstand des Telegraphenamtes Herr Oberpostrath K. D y k.

Er hat nämlich vor drei Jahren auf einen Vorschlag des Hrn. Prof. **Pettenkofer** hin die gußeisernen Oefen in seinen Bureaux auf den ebenen Flächen mit sogenanntem caput mortuum, und auf den erhabenen Stellen die Einfassungen und Verzierungen mit Zinkweiß anstreichen lassen. Dieser Anstrich hat sich bisher ganz gut erhalten. Herr Oberpostrath D y k machte hiebei die interessante Erfahrung, daß der Anstrich nur dann gut haftet, wenn das Eisen wenigstens handwarm ist, daß er aber, wenn er bei niederer Temperatur gemacht worden, abfällt, sobald der Ofen geheizt wird.

Die Ursache dieses Unterschiedes liegt ohne Zweifel darin, daß bei höherer Temperatur die Poren des Eisens etwas mehr geöffnet werden, und die darin befindliche Luft etwas verdünnt und zum Theil daraus verdrängt wird, so daß dann der Anstrich resp. das Wasserglas sich genauer anlegen kann.

Dieses macht mich auf einen Umstand aufmerksam, welcher bisher beim Fixiren des Malgrundes und der stereochromischen Bilder nicht beachtet worden war, nämlich die Temperatur, bei welcher dieses geschieht, und insbesondere welche das dabei dienende Wasserglas hat.

Hierüber muß ich nachträglich noch Einiges sagen:

Eine Hauptsache ist es, daß das Wasserglas gleichmäßig und tief eindringe, um in allen Theilen gleiche und starke Bindung zu bewirken. Dieses ist die Ursache, warum das Wasserglas mehr oder weniger mit Wasser verdünnt werden muß. Da es wie andere Flüssigkeiten, wenn es erwärmt wird — etwa zwischen 30 und 40 Grad Réaumur — bedeutend dünnflüssiger (liquider) wird, so muß es auch weit leichter in die porösen Massen

eindringen und die Luft aus den Zwischenräumen verdrängen, als dieses bei gewöhnlicher Temperatur geschehen kann, oder zu erwarten ist. Dadurch kann mithin die erforderliche Verdünnung des Wasserglases zum Theil durch die Wärme bewirkt, oder ein Theil des Wassers durch die Wärme ersetzt werden, was begreiflicher Weise für die zu fixirenden Gegenstände sehr vortheilhaft sein muß. Insbesondere wird sich diese Wirkung der Wärme dann sehr merklich zeigen, wenn auch diese Gegenstände zugleich erwärmt werden, so daß, wenn diese Behandlung mit Aufmerksamkeit und Sorgfalt geschieht, man eine Festigkeit und Dauerhaftigkeit erzielen kann, wie sie nicht viel größer die Mosaik aufzuweisen hat.

Wenn das Fixiren mit der Spritze geschieht, so kann diese am leichtesten durch Eintauchen in warmes Wasser erwärmt werden. Was die Erwärmung des zu fixirenden Körpers betrifft, so kann sie nicht wohl auf eine andere Art besser geschehen, als daß man darauf Weingeist abbrennen läßt. Dieses kann aber bei dem bloß mit Wasser aufgetragenen und nur locker haftenden Farben nicht gleich anfangs geschehen, sondern erst, wenn sie vorher einmal mit Wasserglas wie gewöhnlich fixirt worden sind.

Die Lokale, worin sich die zu fixirenden Gegenstände befinden, sollen während dieser Operation stets warm gehalten werden, wie sich wohl von selbst verstehen möchte.

Als Unterlage zu stereochromischen Gemälden lassen sich auch Platten von lithographischem Kalkstein (hier sogenanntem Kellheimer Marmor) verwenden, und zu den ersten stereochromischen Versuchen wurden nur solche genommen. Um aber darauf den Malgrund gehörig haftend zu machen, muß er zuerst einen dünnen Ueberzug von Wasserglasmörtel mit etwas gröbern Sandkörnern bekommen. Wenn dieser gut ausgetrocknet ist, so wird der Malgrund aufgetragen 2c. Wenn die Marmorplatten erst mit Phosphorsäure behandelt worden, so nehmen sie die mit Wasserglas gemischten Farben gerne an und binden sie gut, und es läßt sich darauf höchst wahrscheinlich ohne weiters stereochromisch malen.

Daß man auch auf Thonschieferplatten nach gehöriger Vorbereitung stereochromisch werde malen können, möchte sich wohl von selbst verstehen. Dieses Material hat vor den Thon- und Kalksteinplatten das voraus, daß es minder spröde und weniger leicht zerbrechlich ist und nicht so dick zu sein braucht, wie diese. Hier in München ist damit noch kein Versuch gemacht worden.*) Auf porösem Sandsteine und ebenso auf porösem Kalkstein wird man, nachdem sie vorher gut mit Wasserglas getränkt worden, ohne Zweifel sowohl unmittelbar als mittelbar stereochromisch malen können. Ich sehe wenigstens nicht ein, warum dieses nicht sollte geschehen können.

Auf Holz unmittelbar ein stereochromisches Gemälde auszuführen, ist noch nicht versucht worden; dagegen wurde das Wasserglas schon öfters mit gehörigen Zuschlägen und einer beliebigen Farbe zum Anstreichen auf Holz mit gutem Erfolge benützt. Da es, wenn es vorher mit Wasserglas getränkt worden, den Wasserglas-Mörtel sehr gut annimmt und überaus fest bindet, so kann man, wenn man eine dünne Schichte Wasserglas-Mörtel als Grund aufgetragen hat, so gut malen, wie auf jede andere Unterlage; und dieses Verfahren möchte in vielen Fällen sehr zu empfehlen sein.

Ob man es je dahin bringen wird, auf Glas ein durchscheinendes stereochromisches Gemälde herzustellen, muß ich vor der Hand dahin gestellt sein lassen. Mittelbar auf Glas zu malen, hat, wenn man ja einen Vortheil davon sich verspricht, keine Schwierigkeit, da der Wasserglas-Mörtel, worauf zu malen wäre, überaus gut bindet.

Sehr wünschenswerth wäre es, wenn man auch die Leinwand als Unterlage zur stereochromischen Malerei benützen könnte, weil man wegen der Leichtigkeit und Biegsamkeit dieses Materials auch Gemälde von größerer Ausdehnung, z. B. Altarblätter, ausführen könnte. Es sind zwar darüber schon mehrere Versuche gemacht worden, die aber nicht zu ganz befriedigenden Resultaten führten. Diese Versuche werden noch fortgesetzt.

*) Die Gemälde auf Platten können in Mauerwände so eingesetzt werden, daß es das Ansehen hat, als wären sie unmittelbar darauf ausgeführt worden. Hat man sie darin gut befestiget, so sind sie vor allen Unfällen gesichert und können auch unversehrt wieder herausgenommen werden, wenn der Eigenthümer beim Verkaufe des Hauses sie mit sich nehmen will.

Es erübrigt nur noch, Einiges über die Farben, welche bei der Stereochromie in Anwendung kommen oder kommen können, zu sagen. Die Reihe von Farben, welche zu Gebote stehen, ist so groß, daß von dieser Seite von keiner Beschränkung dieser Malart die Rede sein kann.

Ein vollständiges Sortiment derselben ist bei Herrn Carl Buchner, Fabrikanten chemischer Producte in München (Karlsstraße Nr. 40), stets vorräthig, und zwar:

1) Münchnerweiß,
2) Münchnerschwarz,
3) Münchnerbraun,
4) Chromgrün,
5) Kobaltgrün, hell und dunkel,
6) Chromroth,
7) Eisenoxyd, hellroth (hochroth), dunkelroth, violett und braun,
8) Cadmiumgelb, hell und dunkel,
9) Chromgelb, neue Art,
10) Ultramarin,
11) Hellocker und ditto gebrannt,
12) Dunkelocker und ditto gebrannt,
13) Fleischocker,
14) Goldocker und ditto gebrannt,
15) Terra di Siena und ditto gebrannt,
16) Umbra und ditto gebrannt.

Ausserdem die gewöhnliche und vorzüglich die zum Fixiren der Farben nothwendige Wasserglaslösung.

Auch andere hier nicht verzeichnete Farben, insoferne dieselben zur Stereochromie geeignet sind, können auf Verlangen geliefert werden. Hiezu muß ich bemerken, daß alle diese Farben, wie ich mich selbst überzeugte, von bester Qualität sind, so daß bei ihrem Gebrauche kein Uebelstand eintreten kann.

Keine aus dem organischen Reich abstammende Farbe ist zulässig, weil jede früher oder später verbleicht, wie es z. B. mit Kugellack der Fall ist. Auch der Zinnober ist zu verwerfen, weil er im Lichte braun und zuletzt ganz schwarz wird*).

Die Farben sollen möglichst fein gerieben werden, weil sie dadurch geschmeidiger werden und besser haften. Nur das Chromroth macht eine Ausnahme, weil es durch zu lange fortgesetztes Reiben gelblich wird.

Kobaltblau zeigt sich nach dem Fixiren merklich heller und der Hellocker viel dunkler; diese beiden Farben sind daher bei dieser Malart nicht sehr zu empfehlen.

Zu bemerken ist hiebei überhaupt, daß der Farbenton durch das Fixiren sich mehr oder weniger ändert und das Bild nachher etwas dunkler, so zu sagen ernster erscheint, was sich aber in der Folge wieder verliert.

Die Farben sollen möglichst rein sein, insbesondere nichts enthalten, was sich mit dem Wasserglas nicht verträgt, d. i. eine Zersetzung bewirkt oder es zum Stocken, Coaguliren bringt, z. B. Gyps, Schwefelsäure, die nicht selten im rothen Eisenoxyd (Kolkothar, caput mortuum), im gelben Ocker enthalten sind.

Ich kann diesen Artikel nicht schließen, ohne noch Einiges über die Eigenthümlichkeit, Auszeichnung und Vorzüge dieser Malart zu sagen, gegenüber der Freskomalerei und der Enkaustik.

Die Eigenthümlichkeit besteht in einem von den bei allen andern Malarten gebräuchlichen, verschiedenen Bindemittel, so daß also die Stereochromie als eine ganz neue Malart betrachtet werden muß; und ihre Auszeichnung, abgesehen von der artistischen Vollkommenheit, beruht in dem Malgrunde, wodurch sie fähig ist unter jedem Himmelsstriche auszuhalten und vielen sonst schädlichen Einflüssen — Rauch, sauern Dämpfen, dem grellsten Wechsel der Temperatur, Hagel ꝛc. — zu widerstehen, welche den Fresken verderblich sein würden. Deßhalb habe ich ihr den schon oben erläuterten Namen »Stereochromie« beigelegt.

Dieses Bindemittel, wodurch nicht nur der Malgrund befestiget, sondern mit diesem zugleich auch die Farben gleichsam verschmolzen, verkieselt oder petrificirt werden, macht das materielle Wesen dieser Malart aus, wodurch sie der Frescomalerei weit überlegen ist, deren Grund gewöhnlicher Kalkmörtel ist.

*) Der schwarz gewordene Zinnober ist amorphes Schwefel-Quecksilber, welches sich vielleicht, was nicht uninteressant wäre, ein Jahr lang unter der Erde vergraben und ganz dem Lichte entzogen, wieder in krystallinisches Schwefel-Quecksilber, d. i. in rothen Zinnober, verwandeln ließe.

Von der Beschaffenheit dieses Grundes hängt hauptsächlich die längere oder kürzere Dauer der Frescogemälde ab; ja gewiß mehr, als von der Kunst des Malers, welchem man die ganze Schuld beizulegen pflegt, wenn sein Werk mißlingt oder nicht von langer Dauer ist. Das Verderben eines Frescobildes geht meines Erachtens stets von dem Grunde aus*); die Fehler, welche der Maler dabei begehen kann, können fast nur darin bestehen, daß er mitunter Farben anwendet, welche mit der Zeit verbleichen oder sich verfärben. An den Fresken, welche Cornelius in der Glyptothek in München ausgeführt, zeigten sich anfangs einige Mißstände und es traf den Künstler der Vorwurf, daß er diese Malart nicht verstünde. Zum Gutachten hierüber aufgefordert, untersuchte ich den Mörtelgrund und fand ihn mürbe und viel Bittersalz enthaltend. Auf mein Anrathen wurde dieser Grund heruntergeschlagen und durch einen neuen ersetzt, zu dessen Bereitung gewaschener Sand und destillirtes Wasser war genommen worden. Von dieser Zeit an erhob sich keine Klage mehr und die Gemälde haben sich, so viel ich weiß, bis jetzt ganz gut erhalten. Uebrigens kommt auch hinsichtlich der Dauerhaftigkeit viel auf den zum Grund verwandten Kalk an; eingesumpfter wird besser sein, als frisch gelöschter, der etwas magere besser als der ganz fette, der Bittererde, Eisen- und Manganoxyd haltige vorzüglicher als der reine.

Die Enkaustik hat zwei Feinde: den Mörtelgrund und die aus dem organischen Reiche abstammenden Materialien, welche zum Malen gebraucht werden und die naturgesetzmäßig der Verwesung unterliegen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Frescogemälde in südlichen Ländern, z. B. in Italien, weit länger sich gut halten, als in nördlichen, z. B. bei uns in diesem rauhen Klima; daß aber auch in jenen der Zahn der Zeit nicht ruhig und unthätig ist, beweisen Raphael's Fresken in den Loggien im Vatican, welche, wie man mir sagte, schon sehr merklich angegriffen sind. Man hat es daher für nöthig erachtet, Vorsorge zu treffen, um dem weitern Umsichgreifen des Verderbens Einhalt zu thun.

Um sich von den Vorzügen der Stereochromie zu überzeugen, unterwarf man Probeplatten den größten Torturen; man setzte sie wochenlange dem Regen und Frost aus, ließ das darauf gebildete Eis im Zimmer am Ofen aufthauen, übergoß sie mit Wasser und brachte sie wieder in die Frostkälte. Dabei erlitten sie nicht den mindesten Schaden, während Frescobilder, auf dieselbe Weise behandelt, ganz mürbe wurden und in Stücke zerfielen.

In Berlin wurde ein kleines stereochromisches Gemälde auf dem Dache des kgl. Museums nahe bei dem Kamin, wo es oft von dickem Steinkohlenrauch getroffen wurde, hingelegt und den Winter über liegen gelassen. Als es im Frühjahre vom Dache herabgenommen wurde, sah es allerdings so aus, wie wenn es ganz zu Grunde gerichtet wäre; allein, nachdem es vom Schmutze namentlich mit Weingeist gereiniget worden war, erschien es wieder so schön, wie es ursprünglich war. Ein kleines Gemälde (zwei Pfauen) an der Westseite des ehemaligen Ateliers des Herrn v. Kaulbach, sehr nahe am Boden, hat sich seit neun Jahren gut erhalten, obwohl die Mauer durch und durch feucht ist und im Sommer das Gesträuch darüber wächst. Dabei verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß die Feuchtigkeit und die Auswitterung der Mauer in dieser doch ziemlich langen Zeit dem Gemälde fast keinen Schaden brachte.

Einen weitern Beweis für die Haltbarkeit der Stereochromie liefern die oben schon besprochenen zwei Gemälde am Landhause des Hrn. Bauraths Himbsel am Starnbergersee. Sie sind nun sechs Jahre alt und stehen noch so frisch und unverändert da, als wenn sie erst vor Kurzem aus der Hand des Künstlers hervorgegangen wären, trotzend allem Ungestüm der Witterung, indem von Westen her über den nahen See der Regen durch den Wind mit Gewalt oft darauf hingeworfen wird, so daß er an der Mauer in Strömen herabläuft und im Winter mitunter Eiskrusten darauf sich bilden.

Dem Künstler bietet die Stereochromie nicht unbedeutende Vortheile dar; er hat das Malen ganz in seiner Gewalt und ist vollständig Herr des Materials, während er bei der Frescomalerei in der Gewalt dieser

---

*) Die Fresken an der hiesigen neuen Pinakothek wurden auf einen Grund gemalt, welcher mit gewaschenem Sand und Regenwasser auf meine Anordnung bereitet worden, weil Anfangs bestimmt war, daß die Bilder stereochromisch gemalt werden sollten. Da nun dieses vereitelt worden, so kommt der Grund den Fresken zu gut, und sie werden sich daher hoffentlich länger halten als die Gemälde am Isarthore.

Malart ist; er kann seine Arbeit nach Willkür unterbrechen und wieder fortsetzen nach längerer oder kürzerer Zeit; er kann das Gemälde vor dem Fixiren, so oft er es für gut findet, übergehen. Hiedurch wird die feinste Betonung, das feinste Abwägen von Licht und Dunkel, die Stimmung der Farben und damit die größte Vollendung des Bildes erreichbar. Diesen Zweck zu erreichen, ist es rathsam, überflüssig brillante Farben zu vermeiden und durch geschickte Wahl der Mittel- oder Verbindungstöne die Harmonie der Farben herzustellen, welche sonst durch grelles Nebeneinanderstehen gerade der brillantesten Farben zerstört wird.

Auf diese Weise allein gelingt es, dem Bilde jene Gesammtstimmung zu geben, welche der Gegenstand der Darstellung erfordert.

Mit der Frescomalerei hat sie das gemein und vor der Oelmalerei voraus, daß die Bilder nicht glänzend sind und der Beschauer sie in jeder Situation ganz übersehen kann.

Hiemit schließe ich den die Stereochromie betreffenden Artikel, enthaltend eine Arbeit, welche mehr Mühe und Zeit, verbunden mit nicht unbedeutenden Auslagen, in Anspruch nahm, als die meisten meiner übrigen Arbeiten zusammengenommen, wie mehrere meiner Freunde bezeugen können, von denen mich auch einige in meiner schwierigen Lage unterstützten. Diesen sage ich hiemit den tiefgefühltesten Dank. Vor allem aber danke ich Gott für die Gnade, welche er mir stets mehr oder weniger gebrechlichen und nun auch altersschwachen Diener angedeihen ließ, das hier vorliegende Elaborat über das Wasserglas und seine Nutzanwendungen so weit zu bringen, daß nun Andere nicht unschwer weiter darauf fortbauen können.

Dem Geber alles Guten bringe ich dieses nebst Allem, was ich dabei gelitten habe, zum Opfer. Möge er dazu seinen Segen geben!

Omnia ad majorem Dei honorem et gloriam!

(Fortsetzung über anderweitige Nutzanwendungen des Wasserglases folgt*).

München, den 20. November 1855.

---

*) Dieses Versprechen, welchem die Ahnung des Todes vorangegangen, wie aus den religiösen Schlußgedanken dieser Abhandlung ersichtlich ist, konnte der greise Forscher nicht mehr erfüllen. Anmerk. d. Red.

Sachregister.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H

J

K

L.

M.

N.

Namenregister.

Fuchs, Johann Nepomuk <<von>>,

Gesammelte Schriften des Johann Nep. v. Fuchs (mit dem Bildnisse sammt Fac
Simile und einer Abbildung des Geburtshauses des Verewigten)

München 1856